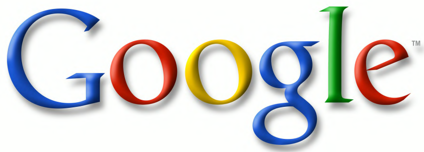
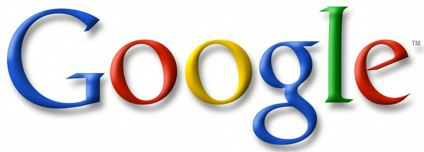
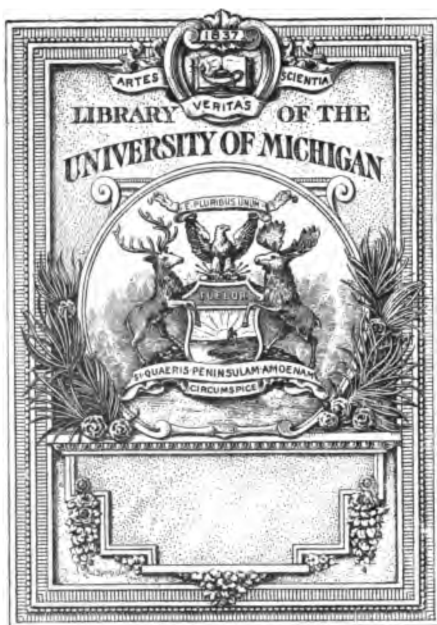



Google


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

SÉRIE A : N° 15.

N° D'ORDRE : 16.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES

de l'Université de Paris

PAR

J. BÉDÉLIAN

1re THÈSE : Botanique. — Influence de la culture en serre sur quelques plantes des environs de Paris.

2me THÈSE : Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 29 Janvier 1904, devant la Commission d'Examen.

MM. GASTON BONNIER. . *Président.*

VÉLAIN. . . . . . } *Examinateurs.*
CHATIN. . . . . . }

LILLE

LE BIGOT FRÈRES, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

25, Rue Nicolas-Leblanc, 25

—

1904

A

MONSIEUR GASTON BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT

PROFESSEUR A LA SORBONNE

Hommage respectueux et témoignage de profonde reconnaissance.

INFLUENCE

DE LA

CULTURE EN SERRE

SUR QUELQUES PLANTES DES ENVIRONS DE PARIS

par J. BÉDÉLIAN

(Planches 10 à 13).

INTRODUCTION

On s'est aperçu déjà depuis très longtemps que les plantes sont susceptibles de se modifier suivant les divers endroits dans lesquels elles croissent. Des plantes de la même espèce ont des aspects différents dans les conditions de milieux différents; ainsi une plante, qui vit sur les hautes montagnes aura une taille très petite, des feuilles presque complètement appliquées à la surface du sol, tandis que les individus de la même espèce, qui se sont développés dans un pays de plaines, auront une taille plus grande, des feuilles insérées tout le long de la tige, etc.

On a observé aussi que les causes multiples peuvent produire des changements considérables chez les végétaux.

Dans un grand nombre de cas on a remarqué que les modifications observées étaient utiles à la plante, qu'elles avaient pour effet de l'adapter aux conditions de milieu : par exemple, dans un milieu sec, l'épiderme a une cuticule très épaisse et cela diminue la transpiration de la plante qui n'a que peu d'eau à sa disposition; et de même pour diverses autres modifications. Mais avant d'avoir fait des expériences précises on ne pouvait pas savoir nettement

jusqu'à quel point les conditions naturelles, chaleur, humidité, etc., peuvent produire des changements de forme extérieure ou de structure interne ; on ne savait pas toujours non plus, quand plusieurs causes modificatrices étaient réunies, quelle était celle qui produisait les changements constatés.

Pour distinguer l'action des diverses causes il a fallu n'en faire agir qu'une seule à la fois. Les travaux de MM. Bonnier (1), Wiesner (2), Stahl (3), Dufour (4), Eberhardt (5) et autres ont déjà rendu des services précieux à la science, en isolant dans une foule de cas l'action de telle ou telle cause modificatrice.

M. Gaston Bonnier a étudié l'influence des milieux cosmiques sur les plantes et il a constaté la grande influence de l'humidité, de l'air et de l'éclairement sur les végétaux. Il dit : « l'influence de l'humidité sur les plantes se traduit par une différenciation moindre de tous les tissus. Le tissu palissadique diminue ou tend à disparaître, les méats intercellulaires ne sont pas si abondants, l'épaisseur de la cuticule diminue ».

Wiesner a cultivé quelques plantes, qui avaient un caractère plus ou moins xérophyle (les plantes qui dans la nature ont leurs feuilles en rosette) dans l'air absolument humide et il a obtenu de grandes différences dans l'aspect des plantes ainsi que dans leur structure. Les feuilles ont pris des dimensions extraordinaires, les feuilles en rosettes se sont écartées par suite de l'accroissement plus fort des entrenœuds (6).

Eberhardt dit :

L'air humide diminue la résistance et la rigidité des plantes ; il augmente la longueur des entrenœuds, mais il tend à diminuer leur

(1) G. Bonnier : *Étude sur la végétation de la vallée de Chamonix* (Revue générale de Botanique, II, p. 513). — *Les plantes arctiques et les plantes alpines* (Revue générale de Botanique, VI, p. 525). — *Cultures expérimentales dans la région méditerranéenne* (C. R. de l'Ac. des Sciences, t. CXXXV, 1902).

(2) J. Wiesner : *Formaenderungen von Pflanzen bei Cultur in absolut feuchtem Raume und in Dunkeln* (Ber. der deutch. bot. Gesel. Bd. IX, pp. 46-53).

(3) Stahl : *Ueber den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblaetter* (Jenaische Zeitsch. f. Naturw. XVI, 1883).

(4) L. Dufour : *Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles* (An. Sc. Nat., 7e série, 1887, 5).

(5) Ph. Eberhardt : *Influence de l'air sec et de l'air humide sur la forme et sur la structure des végétaux.* Thèse de doctorat. Paris, 1903.

(6) Voir Schimper : *Pflanzengeographie auf der physiologischen Grundlage*, p. 20.

nombre ; l'air humide diminue l'épaisseur des feuilles. D'après Schimper (1), dans l'air très humide se produit un prolongement des pétioles, l'épaississement des parois disparait, les faisceaux et le tissu palissadique subissent une réduction, les méats intercellulaires s'agrandissent. Schimper (2), dans l'ouvrage cité, ayant étudié plusieurs travaux sur l'influence de la lumière sur les plantes, dit :

« La croissance des feuilles en surface gagne son optimum à la lumière très modérée. Quand la lumière devient plus intense, la croissance des feuilles est en retard. La lumière directe du soleil est moins importante pour les plantes que la lumière diffuse. Comme la sécheresse, la lumière intense concourt à la formation des cellules palissadiques. »

Au sujet de l'influence de la chaleur sur les végétaux, Warming (3) s'exprime ainsi :

« L'influence de la chaleur est encore plus grande que celle de la lumière, et exerce une action très importante sur la structure des plantes ».

Ainsi, nous voyons que divers auteurs ont étudié le rôle de différents facteurs cosmiques sur les plantes.

Dans mon travail je ne me suis pas placé à ce point de vue. Mon but a été non pas d'étudier l'effet d'une cause unique, mais de mettre en évidence l'étendue des modifications dues à un ensemble de causes.

Je me suis proposé de comparer, tant au point de vue de la forme extérieure que de la structure anatomique, des plantes qui poussaient, d'une part, en plein air, et, d'autre part, dans une serre.

Les principales différences que l'on peut constater entre les deux milieux où poussent les deux lots comparés sont les suivantes :

Dans la serre la température est plus uniforme et plus élevée, car c'est depuis le mois de novembre jusqu'au mois de mai que mes expériences ont duré ; l'humidité est beaucoup plus grande, la lumière y est moins intense, plus diffuse et plus uniformément répartie tout autour de la plante ; l'air est moins agité.

(1) Schimper, loc. cit.

(2) Schimper, loc, cit. pp. 64, 68, 70.

(3) Warming : *Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie* (Deutsch von Knoblauch, p. 20).

C'est l'ensemble des différences de forme et de structure observées sur les mêmes plantes dans ces deux conditions de milieu qui m'a fourni les résultats qui sont étudiés dans ce travail.

Ce travail a été fait au Laboratoire de Botanique de la Sorbonne et au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, où j'ai pu installer mes expériences dans de très bonnes conditions. J'adresse à M. Gaston Bonnier, professeur de la Sorbonne et directeur de ces Laboratoires, et à M. Dufour, directeur-adjoint du Laboratoire de Fontainebleau, mes plus vifs remerciements pour les précieux conseils qu'ils n'ont cessé de me prodiguer durant le cours de mes recherches.

J'adresse aussi mes remerciements à M. Masclef, conservateur des collections botaniques de la Sorbonne, pour l'aide qu'il m'a donnée au sujet de la correction et de l'impression de ce travail.

I. — MORPHOLOGIE EXTERNE

I. — **Bellis perennis** L.

1° *Culture en plein air.*

Un exemplaire moyen de *Bellis perennis* poussé en plein air a de 10 à 15 feuilles disposées en rosette ; les plus extérieures sont étalées sur le sol, celles du centre de la rosette sont dressées plus ou moins obliquement. Presque toutes les feuilles sont de la même taille, de 3^{cm} à $3^{cm}5$ de longueur, la moitié de cette longueur correspond aux pétioles. La largeur des limbes n'est pas cependant la même ; les limbes les plus larges atteignent un centimètre et demi de largeur, les autres un centimètre seulement environ ; il y a naturellement des intermédiaires entre ces deux dimensions.

La tige florale ne présente aucune feuille au-dessus de la rosette. Sa hauteur est de 10 à 11 centimètres et le diamètre d'un capitule atteint à peu près 2 centimètres et demi. Cette tige florale est forte, résistante et présente une couleur rougeâtre. La plante est poilue surtout à la face inférieure des feuilles.

2° *Culture en serre.*

Des échantillons de *Bellis perennis,* cultivés en serre pendant tout l'hiver et le printemps jusqu'au 11 mai, ont pris un aspect très différent des précédents.

La rosette de la base est formée d'une vingtaine de feuilles ; quelques-unes sont horizontales, mais la plupart sont plus ou moins dressées. La longueur moyenne des pétioles est de 6 à 7 cent. et celle des limbes de 3 à 4 ; la largeur d'une feuille moyenne est de 2 centimètres.

Du centre de la rosette partent de 5 à 6 tiges florales qui sont, à l'inverse de la plante située en plein air, *pourvues de quelques feuilles,* 4 à 5 en général.

Ces tiges sont très élevées; deux d'entre elles ont une longueur de 21 à 23 centimètres, mais elles sont plus minces et plus frêles que les échantillons étudiés plus haut. Les capitules n'ont guère qu'un centimètre et demi de largeur et portent moins de fleurs. La plante est moins poilue.

En résumé, chez la plante cultivée en serre il y a un plus grand nombre de feuilles à la rosette et il existe en outre des feuilles sur les tiges elles-mêmes. Les feuilles sont plus grandes que chez les exemplaires venus dans les conditions ordinaires. Les tiges sont plus longues et plus minces.

2. — Plantago media L.

1° *Culture en plein air.*

Comme dans les plantes précédentes, les échantillons venus en plein air, présentent une rosette de feuilles toutes horizontales; les plus jeunes, disposées au centre, sont plus courtes et recouvrent partiellement les plus âgées, appliquées contre le sol; ces dernières, les plus grandes, ont environ 6 centimètres de longueur et de 3 à 4 centimètres de largeur; elles sont rétrécies à la base sans que l'on puisse y distinguer de pétiole. L'ensemble de toutes ces feuilles forme une sorte d'étoile ayant environ 12 centimètres de diamètre.

2° *Culture en serre.*

Les échantillons cultivés en serre pendant un mois seulement ont acquis une forme très différente de la précédente. Les feuilles sont dressées plus ou moins obliquement, les plus jeunes sont même complètement verticales. Les feuilles se rétrécissent graduellement vers leur base en un pétiole très élargi dont la limite avec le limbe ne peut pas être exactement tracée; on peut cependant dire que la longueur de ce pétiole est approximativement de 3 centimètres alors que la longueur totale de la feuille adulte mesure 15 centimètres.

3. — Plantago major L.

1° *Culture en plein air.*

Les feuilles de *Plantago major* sont appliquées sur la surface du

sol où elles forment une rosette. La grandeur d'une feuille ne dépasse pas 5 cent. ; le pétiole occupe la troisième partie de la longueur totale d'une feuille (fig. 21, A, pl. 13).

2° *Culture en serre.*

Un pied de *Plantago major* placé pendant un mois dans la serre (au mois d'avril) a pris un aspect qui n'est pas commun chez cette plante (fig. 21, pl. 13, S). Tandis qu'en plein air le *Plantago major*, comme tous les autres Plantains, a des feuilles en rosettes, serrées contre le sol, ou seulement un peu dressées, l'échantillon de la serre est devenu une plante assez élevée, avec des feuilles dressées, aux pétioles très longs.

De la base jusqu'au sommet, la longueur d'une feuille est égale à 22 cent. (20 chez d'autres feuilles). Cette augmentation de la longueur de la feuille est causée par l'allongement très fort de son pétiole. Le pétiole a une longueur de 13 cent., (11 ½ chez d'autres feuilles). La plus grande largeur du limbe de la plus grande feuille est de 7 cent. Le pétiole a des deux côtés des ailes très marquées qui forment un canal sur la face supérieure du pétiole. Les limbes des plus grandes feuilles ne sont pas plats, mais ondulés.

4. — **Erodium cicutarium** L'Hér.

1° *Culture en plein air.*

Un échantillon d'*Erodium cicutarium* qui s'est développé en plein air depuis l'automne, possède, le 10 mai, une très courte tige, de un à deux centimètres seulement, portant des feuilles en rosette. Ces feuilles sont presque complètement appliquées sur le sol, ne se relevant un peu que vers leur sommet. Chacune de ces feuilles a une longueur d'environ 4 centimètres, et c'est sa taille définitive, car la plante porte déjà des fleurs et des fruits. On sait qu'il s'agit d'une feuille composée, qui dans le cas actuel possède de 10 à 12 folioles, très rapprochées les unes des autres et dont chacune présente à peu près une longueur de 7 millimètres 1/2 et une largeur de 5 millimètres. Il n'y a pas à proprement parler de pétiole, car les premières folioles sont tout près de la base de sa feuille.

2° *Culture en serre.*

Des échantillons ont été mis en serre le 17 novembre et y ont passé tout l'hiver et le commencement du printemps. Le 10 mai ces plantes ont un aspect tout à fait différent de celui des exemplaires qui se trouvaient dans les conditions naturelles. Tandis que ces dernières, comme nous l'avons vu, sont des plantes basses avec des feuilles en rosettes serrées à la surface de la terre, les exemplaires de la serre sont des plantes très hautes, à entrenœuds distincts, avec des feuilles dirigées vers le haut. Ainsi un des échantillons atteint une hauteur de vingt-six centimètres.

Sa tige possède quatre entrenœuds, dont les longueurs sont de 5 à 7 centimètres. Les pétioles des feuilles sont bien distinctes et atteignent une longueur moyenne de 6 à 7 centimètres. Les limbes sont longs de 8 à 9 centimètres. Quant aux folioles, leur nombre est le même que chez les échantillons de la campagne, mais elles sont plus espacées le long de la nervure médiane et atteignent jusqu'à 2 centimètres de longueur.

On peut donc dire en résumé que dans la serre la rosette de feuilles s'est dissociée ; les entrenœuds de la tige sont allongés, ainsi que les pétioles et les parties de la nervure médiane, séparant les folioles.

Les différences d'aspects des deux types de plantes sont représentées en A et S (fig. 20, pl. 13).

5. — **Capsella Bursa-pastoris** Mœnch.

1° *Culture en plein air.*

Le *Capsella Bursa-pastoris* pris en plein air est de vigueur moyenne. A la base de la tige, on trouve une grande rosette formée d'environ 45 feuilles ; la longueur moyenne d'une de ces feuilles est de 10 centimètres, le limbe comptant pour 7 centimètres et le pétiole pour 3. Ce limbe présente plusieurs échancrures sur ses bords.

Du centre de la rosette partent sept tiges. Ces tiges ont presque toutes la même hauteur, 37 centimètres environ. Remarquons que sur les tiges on trouve souvent insérées au même point trois feuilles qui ont sensiblement la même taille.

2° Culture en serre.

Les échantillons cultivés en serre ont atteint une taille, qu'on ne voit jamais chez le *Capsella Bursa-pastoris* dans les conditions ordinaires : il y en a qui ont jusqu'à 45 centimètres. Un exemplaire pris comme type moyen a trois tiges sensiblement égales.

Les feuilles qui sont insérées à la base de la tige ont une longueur moyenne de 7 centimètres sur lesquels 4 centimètres appartiennent au pétiole. Les limbes de ces feuilles présentent de nombreuses échancrures. A partir de dix centimètres de la base de la tige, les feuilles sont sessiles et de moins en moins longues à mesure que l'on se rapproche vers le sommet de la plante. En outre, ces feuilles élevées n'ont plus leurs bords échancrés. Il y a des feuilles jusqu'à une hauteur de 35 centimètres.

A certains niveaux les feuilles sont insérées par trois au même point, mais deux de ces feuilles sont beaucoup plus petites que la troisième, située entre elles.

La longueur des entrenœuds est plus grande dans la serre qu'en plein air ; les plus longs ont jusqu'à 8 centimètres.

Les tiges sont très minces et ont besoin de tuteurs pour rester verticales.

En résumé, nous voyons que dans la serre les entrenœuds sont plus longs, les tiges plus hautes et beaucoup plus frêles ; les feuilles sont moins échancrées, ont des pétioles proportionnellement plus longs et quand il y a trois feuilles au même niveau, les deux latérales sont beaucoup plus petites.

6. — Achillea Millefolium L.

1° Culture en plein air.

Des exemplaires d'*Achillea Millefolium*, cultivés en plein air, se présentent sous la forme de plantes basses, munies de feuilles qui constituent une petite rosette à la surface du sol.

Donnons quelques détails sur une de ces plantes.

L'exemplaire choisi possède quatre feuilles assez développées ; chacune, longue de 7 à 8 centimètres, a un petit pétiole, puis une quarantaine de folioles alternes, courtes à la base, plus longues à mesure qu'on se rapproche du milieu, puis redevenant plus courtes

vers le sommet ; les plus grandes de ces folioles ont à peu près 7 à 8 millimètres de longueur.

2° *Culture en serre.*

Des échantillons cultivés dans une serre pendant tout l'hiver et le printemps, constituent de grandes plantes, dont l'aspect général ne ressemble pas du tout à celui sous lequel on voit habituellement cette espèce.

D'abord le nombre des feuilles est considérable ; il y en a une quarantaine, — dix fois plus que chez les plantes poussées dans les conditions ordinaires. Les feuilles sont très grandes ; les plus longues ont un pétiole de 5 centimètres et une longueur totale de 20 centimètres.

Les distances entre les folioles sont variables. En bas ces folioles sont très serrées, mais plus haut elles sont plus espacées ; la distance qui sépare deux folioles successives est de 1/2 centimètre à 1 centimètre et demi. La longueur des plus grandes folioles, celles qui sont situées vers le milieu de la feuille, atteint un centimètre.

On voit que les différences d'aspect et de végétation entre les feuilles comparées sont les mêmes que chez les plantes précédentes.

L'ensemble des conditions réalisées dans une serre (humidité, chaleur, lumière diffuse), produit une dissociation des rosettes, un allongement des entrenœuds et des pétioles.

7. — **Taraxacum Dens leonis** Desf.

1° *Culture en plein air.*

Un exemplaire de *Taraxacum Dens leonis* qui s'est développé en plein air pendant tout l'hiver et au printemps jusqu'au mois de mai possédait à cette époque une quinzaine de feuilles, qui toutes étaient étalées à la surface du sol.

La longueur de la plus grande feuille était de 15 centimètres, en y comprenant le pétiole qui avait 3 centimètres. La largeur du limbe était égale à 1 centimètre et demi. La moitié environ des feuilles présentait cette taille.

2° *Culture en serre.*

L'autre exemplaire de *Taraxacum Dens leonis*, qui, au contraire, pendant le même temps a poussé dans une serre, était plus élancé que le précédent. La différence dans la grandeur des feuilles est très considérable. Suivant leur taille on peut d'abord distinguer les quatre premières, qui ont sensiblement les mêmes dimensions ; leur longueur est d'environ 24 centimètres, en y comptant le pétiole qui en mesure 6 à 7. Chez les feuilles suivantes les dimensions diminuent graduellement au fur et à mesure que l'on se rapproche de centre de la rosette.

En comparant les dimensions des grandes feuilles des deux exemplaires, nous pouvons donner le tableau suivant :

	Plante de plein air	Plante de la serre	Rapport
Nombre des feuilles	15	12	0.8
Longueur du limbe des grandes feuilles.	12	18	1,5
Longueur du pétiole.	3	6 à 7	2 à 2,3
Largeur du limbe	1,5	4	2,6

On voit que la longueur des limbes des grandes feuilles est une fois et demie plus considérable dans la serre ; le rapport des longueurs des pétioles est encore plus grand. La chose est encore plus accentuée pour la longueur des limbes.

Tous ces rapports indiquent, très nettement, quelle grande influence sur l'aspect et le développement de la plante ont les conditions dont l'ensemble se trouve réalisé dans la serre.

II. — STRUCTURE DU LIMBE DE LA FEUILLE.

1. — **Plantago lanceolata** L.

1° *Culture en plein air.*

Une section transversale d'une feuille assez développée de *Plantago lanceolata*, faite dans une partie inférieure, présente cinq faisceaux libéroligneux principaux et d'autres plus petits intercalés entre les précédents. Ces faisceaux sont plongés dans un parenchyme qui est plus développé sur la face supérieure de la feuille.

La coupe transversale du faisceau libéroligneux médian (fig. 10, pl. 11) a la forme elliptique un peu pointue vers la face supérieure. L'ensemble du bois forme un arc et les vaisseaux sont disposés radialement. Le nombre des vaisseaux d'une même file va en diminuant de la partie médiane vers les côtés. Les parois des vaisseaux ont environ une épaisseur de 3 μ.

Le liber est disposé en arc au dos du bois; beaucoup de ses cellules ont une coupe pentagonale. Le nombre des assises du liber est de 5 à 6. Les parois de ses cellules sont minces et ont une épaisseur d'environ 1 μ.

Autour du bois et du liber il y a un anneau scléreux presque complet et épais surtout du côté dorsal. L'épaisseur des parois cellulaires est de 3 à 4 μ. Cet anneau présente une petite interruption sur les flancs du faisceau où le liber arrive jusqu'à une assise de larges cellules.

Tous les tissus que nous venons de décrire sont entourés d'une assise de cellules à parois minces, formant sur la coupe un anneau régulier. Autour vient le parenchyme général à cellules arrondies de 18 μ environ de diamètre, laissant entre elles de petits méats.

L'épiderme est formé de cellules assez petites, à cuticule épaisse surtout sur les parois internes et externes. Dans les régions situées en face des grandes nervures, il y a au-dessous de l'épiderme de 3

à 4 assises de petites cellules de collenchyme tandis que dans les parties intermédiaires il y a une seule rangée de petites cellules.

Sur le bord de la feuille les cellules épidermiques sont particulièrement petites, elles ont leurs parois très épaisses et au-dessous il y a un paquet de collenchyme. Les cellules épidermiques de la face supérieure de la feuille sont à peu près égales entre elles, et ont leurs parois un peu plus épaisses que celles des cellules du parenchyme sous-jacent.

Le parenchyme général de la feuille est presque homogène, constitué par des cellules arrondies et laissant entre elles des méats. C'est seulement en se rapprochant du bord que l'on aperçoit, à la face supérieure, des cellules à peu près deux fois plus longues que larges, représentant le tissu en palissade.

2° *Culture en serre.*

La feuille d'un plant de *Plantago lanceolata* cultivé dans la serre est beaucoup plus large que la feuille précédente. Aussi, le nombre des grands faisceaux comme celui des petits faisceaux intermédiaires est-il plus considérable.

Les vaisseaux du bois forment un arc plus étalé mais moins épais que dans la plante précédente. Chaque file de vaisseaux n'en comprend que 2 ou 3 au lieu de 5 à 7 pour les files situées vers le milieu de l'arc. Au total, il y a moins de vaisseaux chez la plante de la serre.

Sur les côtés du bois il y a, comparativement à la plante précédente, un plus grand nombre de cellules purement parenchymateuses pour séparer la partie scléreuse qui est au dos du faisceau de celle qui est située du côté ventral.

Dans la partie du faisceau située dans la concavité de l'arc des vaisseaux du bois, il y a des cellules parenchymateuses à parois minces, des cellules à parois épaisses non lignifiées et de petits paquets libériens tandis que dans la plante de plein air toute la partie du faisceau située au dessus des vaisseaux du bois est formée de cellules à parois épaisses.

Autour du faisceau proprement dit il y a non seulement une seule assise de cellules en anneau (*e*, fig. 12 et 12bis, pl. 11), mais *plusieurs autres* (*e'*, *e''*, *e'''*, etc.), *disposées très régulièrement et dans*

le sens tangentiel et dans le sens radial. Le nombre de ces assises est plus grand sur la face supérieure de la feuille que sur la face inférieure.

Le parenchyme général a des cellules de forme beaucoup plus irrégulière que dans la plante précédente et laissant entre elles de bien plus grands méats (fig. 12 et 12bis, pl. 11). Le caractère palissadique n'existe pas.

L'épiderme inférieur est formé de petites cellules à parois épaisses, mais le collenchyme est beaucoup moins développé que dans l'autre plante. Seule l'assise sous-épidermique présente le caractère de collenchyme ; c'est tout au plus si çà et là en face des faisceaux, l'assise suivante possède des cellules à parois plus épaisses. L'épiderme supérieur a ses parois assez minces, même la paroi externe.

En résumé, chez le *Plantago lanceolata* de la serre, comparé à celui qui a vécu en plein air, le bois est plus étalé et comprend moins de cellules dans chaque file radiale ; le sclérenchyme dorsal ou ventral a des parois moins épaisses ; il y a du côté supérieur de la feuille des paquets libériens tandis que, dans la feuille poussée en plein air, toute la partie ventrale du faisceau est formée des fibres. Autour du faisceau, il y a un plus grand nombre d'assises cellulaires disposées en cercle. Le nombre de ces assises est plus grand sur la face supérieure.

2. — **Plantago media** L.

1° *Culture en plein air.*

Chez une feuille de *Plantago media*, cultivée dans les conditions naturelles, on voit dans une section transversale, que la nervure médiane est très accentuée et présente une petite gouttière du côté ventral. Il y a un faisceau médian unique et une série d'autres petits faisceaux. Dans le faisceau médian (fig. 11, pl. 11), le bois présente la forme d'un arc, concave du côté ventral ; les vaisseaux sont disposés en files radiales, séparées les unes des autres d'une façon plus ou moins régulière par de petites cellules parenchymateuses. Le liber s'étend jusqu'aux pointes de l'arc formé par le bois. Il y a ensuite au dos du liber un arc de fibre à parois épaisses

non lignifiées ; en outre la concavité de l'arc du bois est occupé par des fibres semblables. Tout cet ensemble est entouré d'un anneau de cellules présentant une ou deux assises du côté ventral et trois du côté dorsal (*e, e' e''*, fig. 11, pl. 11) ; le reste de la nervure est formé par un parenchyme général à cellules rondes laissant entre elles de petits méats.

Nous pouvons ainsi remarquer que la coupe de la nervure du *Plantago media* cultivé en plein air (fig. 11) ressemble à celle de la nervure du *Plantago lanceolata* cultivé en serre (fig. 12bis) ; nous reviendrons plus loin sur ce fait important.

En face du faisceau, l'épiderme inférieur a une cuticule épaisse, et le collenchyme sous-épidermique présente de trois à quatre assises de cellules, juste en face du faisceau, et seulement deux, puis une seule à mesure qu'on s'éloigne du faisceau dans un sens ou dans l'autre. L'épiderme supérieur a ses cellules plus grandes que l'épiderme inférieur. Dans les parties situées entre les faisceaux on distingue à la face supérieure de la feuille de 4 à 5 assises de cellules, un peu plus hautes que larges ; c'est ce qui représente le parenchyme en palissade.

Le parenchyme lacuneux est constitué par un nombre à peu près égal d'assises de cellules arrondies ou même allongées parallèlement au plan du limbe.

2° *Culture en serre.*

Dans la feuille de *Plantago media* cultivé en serre, la nervure médiane est aussi très accentuée et fait fortement saillie du côté dorsal.

La gouttière de la face ventrale est moins accentuée. Le bois forme aussi un arc où les vaisseaux sont disposés par files, mais la lignification est moins avancée.

Le liber est disposé comme dans le cas précédent, mais le sclérenchyme, aussi bien celui qui est au dos du liber que celui qui est dans la concavité du bois, a des membranes moins épaisses que chez les échantillons en plein air. Autour du faisceau il y a des cellules assez petites, disposées en anneau comme dans le cas précédent. Du côté ventral il existe de deux à quatre assises de telles cellules et du côté dorsal il y en a une seule bien régulière, et une seconde moins régulière.

Le collenchyme sous-épidermique situé en face des faisceaux est sensiblement disposé comme dans le cas précédent. Le parenchyme en palissade n'est pas bien différencié, et même les assises les plus rapprochées de l'épiderme supérieur sont formées de cellules arrondies.

Chez un exemplaire moyen d'une plante poussant en plein air dans les conditions ordinaires on trouve entre les deux assises épidermiques huit assises parenchymateuses.

Les trois premières du côté de la face supérieure présentent le caractère de cellules en palissades, assez large par rapport à leur longueur ; çà et là même, surtout dans les régions les plus écartées du faisceau, la troisième assise a des cellules à peu près isodiamétriques.

Les cinq autres assises de cellules peuvent être considérées comme constituant le parenchyme lacuneux ; elles sont à peu près aussi longues que larges ; les deux dernières, les plus voisines de l'épiderme inférieur, sont même un peu allongées dans le sens parallèle au limbe. Ajoutons que les lacunes de ce tissu ne sont pas extrêmement développées.

L'épiderme supérieur, vu de face, apparaît comme formé de cellules à parois un peu ondulées et de forme assez irrégulière, de dimensions sensiblement égales dans tous les sens.

Dans la plante de serre, les parois sont beaucoup plus ondulées, les cellules de taille plus grande, très souvent plus allongées dans un sens que dans l'autre.

Par une coupe perpendiculaire au limbe on constate qu'en plein air les parois externes sont bombées et possèdent une cuticule assez épaisse, tandis que dans la serre les parois externes sont plus rectilignes et moins cuticularisées.

Quant à l'épiderme inférieur il a ses parois ondulées chez une plante comme chez l'autre, mais dans la serre elles le sont davantage et les cellules y sont plus allongées.

Chez la plante, cultivée dans la serre, l'épaisseur totale du limbe est moindre quoique les deux plantes comparées aient été mises en culture en même temps. Ce limbe ne présente que six assises de cellules et l'on n'y distingue pas de différenciation en tissu palissadiforme et tissu lacuneux. Toutes les cellules se pré-

sentent en coupe comme à peu près carrées ou un peu arrondies ; les méats n'ont pas un volume très considérable.

En résumé, les différences entre la plante de la serre et la plante du plein air sont moins accentuées que chez le *Plantago lanceolata*, car même, pour la plante de plein air, on trouve autour du faisceau cette disposition de petites cellules groupées en un anneau qui pour le *Plantago lanceolata* n'existe que chez la plante cultivée en serre.

3. — **Achillea Millefolium** L.

1° *Culture en plein air.*

La section transversale d'une feuille, coupée dans une partie très étroite correspondante à peu près à une nervure médiane, présente un faisceau médian et de chaque côté de ce faisceau deux autres plus petits.

Le faisceau médian a une forme sensiblement circulaire, le bois y forme un arc où les vaisseaux sont disposés en files radiales. Au dos du liber et du côté concave du bois il y a des paquets de fibres à lumière assez large et à parois peu épaisses non lignifiées. Autour du faisceau il y a plusieurs assises de cellules affectant la disposition en anneau.

Sur la face dorsale de la feuille, en dehors des faisceaux, les cellules de l'assise sous-épidermique sont petites et ont des parois épaisses. Dans les régions de l'épiderme qui correspondent à l'intervalle des faisceaux, les cellules sont plus grandes et ont des parois plus minces. Le parenchyme général de la nervure est très lacuneux surtout du côté supérieur de la feuille.

Dans les parties purement parenchymateuses, il y a sur chaque face de la feuille un tissu palissadique très peu serré, composé généralement de deux assises de cellules, et au milieu une ou deux assises de cellules très allongées dans le sens parallèle au plan du limbe.

2° *Culture en serre.*

Comparée à la plante précédente, celle qui a poussé en serre a moins de vaisseaux.

Le liber a ses cellules les plus petites, en coupe transversale ; les fibres dorsales et ventrales ont encore leurs parois moins

épaisses ; la disposition en anneau autour du bois n'est bien régulière que pour une seule assise de cellules. La deuxième assise est déjà à cellules beaucoup plus grandes et moins régulièrement disposées en anneau ; l'assise sous-épidermique du côté dorsal a ses caractères moins accentués en face du faisceau que dans le cas précédent ; les cellules y sont un peu plus grandes et les parois moins épaisses.

Quant au limbe, il présente au-dessous de l'épiderme supérieur des cellules à peu près semblables à celles qui dans la plante cultivée en plein air occupent la même situation ; puis il y a encore les cellules prolongées parallèlement au limbe ; et enfin les assises de la face inférieure ont leurs cellules également plus allongées dans le sens du limbe.

On voit qu'entre les deux types de feuilles les différences sont analogues à celles signalées dans les plantes décrites précédemment.

4. — Leontodon hispidum L.

Pour la plante cultivée en serre, la section transversale d'une feuille dans sa partie inférieure présente une nervure médiane dont la forme est presque ronde ; chez les échantillons cultivés en plein air cette section a une forme à peu près demi-circulaire.

La section de cette nervure présente, en plein air, trois grands faisceaux disposés en arc et un assez grand nombre de petits qui sont épars. Pour la plante de la serre les trois grands faisceaux se retrouvent, mais les autres n'existent pas.

La forme du faisceau central, ronde chez la plante de plein air, est, dans l'autre plante, un peu allongée dans le sens du plan médian de la feuille.

Bois. — Quant aux vaisseaux du bois, leurs files sont plus rapprochées les unes des autres que chez la plante de plein air ; c'est seulement dans trois ou quatre endroits qu'elles sont séparées par des rayons de cellules parenchymateuses.

Le nombre de files de vaisseaux du bois est plus considérable en serre qu'en plein air, la quantité des vaisseaux dans une file étant sensiblement la même ; il y en a deux ou trois.

Liber. — Pour le liber on constate que dans la serre les paquets de tubes criblés sont formés de cellules assez larges en coupe et

sont séparés par d'autres cellules, dont le diamètre est seulement un peu plus grand. En plein air, au contraire, les tubes criblés sont extrêmement étroits et les cellules purement parenchymateuses ont une coupe beaucoup plus large.

Couche génératrice. — Le tissu de la couche génératrice est beaucoup plus développé chez la plante de la serre que chez celle de plein air ; les cellules, situées le long d'un même rayon, sont plus nombreuses, plus aplaties et moins hautes que chez la plante de plein air.

Sclérenchyme. — Le tissu scléreux de la plante de la serre est beaucoup moins développé que celui de la plante de plein air; chez cette dernière, l'épaisseur du sclérenchyme péricyclique, situé au dos du faisceau, est considérable ; sur une même file il y a de neuf à dix cellules à parois très épaissies. En outre, du côté du bois, il y a aussi plusieurs files de cellules scléreuses. Chez la plante de la serre, le tissu correspondant est moins développé et moins sclérifié ; les parois sont très minces et ne sont en quelque sorte épaissies que sur leurs angles, aux endroits où convergent les parois de trois cellules voisines.

Ceci est applicable aussi bien aux cellules situées au dos du liber qu'à celles qui sont contre le bois, du côté de la face ventrale de la feuille.

Autour du faisceau il y a chez la plante de la serre une seule assise de cellules aplaties dans le sens radial et jouant le rôle d'endoderme. Chez la plante de plein air il n'y a qu'une assise de semblables cellules du côté supérieur de la feuille, mais il y en a deux du côté inférieur. Seulement ces cellules sont moins aplaties que chez l'autre plante, elles sont plutôt irrégulières, même arrondies.

Parenchyme. — Les cellules parenchymateuses de la nervure sont de tailles assez variées. Cependant on peut dire que dans la serre d'une façon générale la taille des cellules est moindre qu'en plein air. Ajoutons que l'assise sous-épidermique est formée en plein air de cellules plus petites et à parois un peu plus épaisses que dans la serre ; parfois en face du faisceau médian on distingue sur une petite longueur deux assises de petites cellules au lieu d'une.

Épiderme. — Les cellules de l'épiderme du côté supérieur de la feuille sont isodiamétriques dans la plante cultivée en serre tandis que dans les conditions ordinaires elles sont aplaties.

En résumé, si l'on compare un *Leontodon hispidum* cultivé en serre à une plante de la même espèce vivant en plein air on peut dire :

Chez la plante qui a poussé dans une serre les vaisseaux sont disposés en files plus régulières et ils sont plus nombreux ; il y a moins de différence dans le liber entre le diamètre des tubes criblés et celui des autres cellules ; le sclérenchyme est beaucoup moins développé et possède des parois beaucoup plus minces ; les cellules du parenchyme sont en moyenne plus petites ; le collenchyme est moins développé et l'épiderme du côté supérieur de la nervure a ses cellules isodiamétriques au lieu de les avoir aplaties.

5. — Lycopus europæus L.

La section transversale de la nervure médiane de la feuille de plein air a la forme d'un triangle, dont les côtés sont à peu près égaux entre eux : celui qui correspond à la face supérieure présente aussi une petite gouttière juste en face du faisceau médian. La même section de la plante de serre présente aussi un triangle, mais l'angle inférieur est assez arrondi, et le côté opposé à cet angle est légèrement convexe.

Chez la plante de plein air le centre de ce triangle est occupé par un grand faisceau libéro-ligneux qui a une forme presque demi-circulaire avec une légère concavité vers la face supérieure de la feuille. Chez la plante de la serre le centre de ce triangle est également occupé par un très grand faisceau libéro-ligneux, mais ce faisceau est, en coupe, allongé parallèlement au plan du limbe ; sa longueur, dans ce sens, est trois à quatre fois plus grande que dans le sens perpendiculaire.

Bois. — Le bois du grand faisceau de la plante de plein air est constitué par une quarantaine de files de vaisseaux, généralement séparées l'une de l'autre par une ou deux files de cellules parenchymateuses, tandis que chez la plante de serre il n'y en a que vingt-cinq environ. Sur une même file, chez la première plante, il y a de cinq à sept vaisseaux, et, chez la seconde, il n'y en a qu'un, deux, très rarement trois, et même ces vaisseaux sont assez épars au lieu d'être en lignes bien régulières. Chez la première

plante les vaisseaux sont plus petits aux deux extrémités de chacune des files et plus grands au milieu. Chez la seconde ils sont sensiblement égaux, et leur lumière est à peu près semblable à celles des grands vaisseaux de l'autre plante.

En outre dans la plante de serre les parois des vaisseaux sont moins épaisses et surtout moins lignifiées.

Liber. — Le tissu libérien dans la plante de la serre est constitué par une couche moins épaisse que celle de la plante de plein air ; les tubes criblés sont en outre plus grands et moins nombreux que dans les conditions naturelles.

Couche génératrice. — Le tissu de la couche génératrice libéro-ligneuse, dans la serre, est contitué par sept-huit assises de cellules généralement quadrangulaires à parois très minces et encore en voie de division, bien que beaucoup d'entre elles soient isodiamétriques. En plein air, au contraire, cette couche est formée seulement de deux ou trois assises de cellules qui sont très aplaties. Ceci indique que dans cette dernière plante les cellules se différencient très rapidement, soit du côté du bois, soit du côté du liber, tandis que dans l'autre plante les cellules s'agrandissent davantage et restent plus longtemps aptes à se diviser avant d'acquérir leur différenciation.

Sclérenchyme. — La partie inférieure du tissu sclérenchymateux de la plante de plein air est formée, au milieu de l'arc, et dans le sens radial, de six à sept cellules, et ce nombre diminue en allant vers les bords, où il est réduit à deux ou trois. En serre la partie du milieu n'a que 4 ou 5 cellules d'épaisseur, et vers les extrémités aussi une ou deux. Les lumières des cellules scléreuses dans la serre sont, en général, beaucoup plus grandes qu'en plein air, surtout dans la partie supérieure du tissu ; les parois de ces cellules sont restées très minces, tandis que dans les conditions ordinaires elles sont caractérisées par l'épaisseur très considérable de leurs parois, surtout pour le sclérenchyme situé à la pointe du bois, du côté de la face supérieure de la feuille.

Les cellules de l'endoderme de la serre, comparées à celles de la plante ordinaire, sont plus grandes, plus isodiamétriques, à parois plus minces (quoique la différence dans l'épaisseur des parois ne soit pas grande).

Parenchyme. — Les cellules parenchymateuses de la nervure

médiane ont des tailles assez variables dans l'une comme dans l'autre plante. Mais on peut dire qu'il y a plus de grandes cellules dans la serre, et qu'en outre, si l'on compare les plus grandes de part et d'autre, c'est dans la serre que sont celles de plus grande taille. De plus, les assises du parenchyme dans la serre sont moins nombreuses.

Collenchyme. — Dans les deux plantes il existe sous l'épiderme au dos de la nervure médiane un paquet de collenchyme qui se prolonge sur deux côtés par trois assises sous-épidermiques à petites cellules plus étroitement unies entre elles que les autres assises du parenchyme de la nervure. En plein air, ce paquet collenchymateux est plus large et les parois des cellules sont beaucoup plus épaisses que dans la serre.

Épiderme. — En plein air les cellules épidermiques de la face inférieure de la feuille, contre le collenchyme, sont un peu plus hautes que larges ; à la face supérieure, elles sont plutôt un peu aplaties parrallèlement au limbe. La différence entre ces deux épidermes est à peine marquée dans la serre où les cellules sont à peu près isodiamétriques. En outre, dans la première plante, la cuticule est un peu plus épaisse que dans la seconde.

En résumé, dans la serre, le bois est beaucoup moins développé, a moins de files de vaisseaux et moins de vaisseaux dans chaque file ; le liber est formé d'éléments plus larges et moins nombreux : l'assise génératrice reste plus épaisse par suite d'une différenciation plus tardive de ses cellules ; le sclérenchyme fasciculaire est moins abondant et ne possède que des cellules à parois minces ; les parties purement parenchymateuses sont formées en moyenne de cellules plus grandes ; le collenchyme est moins développé et les parois cellulaires sont plus minces.

6. — **Cirsium arvense** Scop.

Une section transversale faite dans la nervure médiane du *Cirsium arvense*, cultivé en serre, présente la forme d'un triangle à côtés sensiblement égaux et un peu convexes tandis que la nervure médiane d'une feuille de cette plante cultivée en plein air, triangulaire également, présente une légère concavité aux côtés qui correspondent à la face inférieure de la feuille.

Bois. — Les vaisseaux sont dans la serre à peu près aussi nombreux qu'en plein air, mais leur lumière est plus large, leur coupe transversale est généralement ellipsoïdale et leurs parois sont un peu moins lignifiées. En plein air la plupart des vaisseaux ont, en coupe, une forme hexagonale bien nette. En plein air, les files de vaisseaux sont séparées par des rangs de cellules parenchymateuses, tandis qu'en serre elles sont rapprochées l'une de l'autre.

Liber. — Les cellules du liber présentent dans la serre des tubes criblés plus larges et dont les parois sont plus minces que dans les cellules libériennes de la plante cultivée en plein air.

Couche génératrice. — Dans la serre, la couche génératrice libéro-ligneuse est moins épaisse qu'en plein air ; les cellules sont moins aplaties et même sont presque isodiamétriques, caractère qui n'est pas ordinaire pour des cellules du cambium.

Sclérenchyme. — Le tissu sclérenchymateux est très bien développé dans la plante de plein air, tant au dos du liber qu'à la pointe du bois ; il a ses parois très épaisses ; dans la serre, ce même tissu est moins étendu et les parois de ces cellules sont très minces. C'est la même différence que nous avons déjà constatée dans les plantes précédemment examinées.

Endoderme. — Dans la serre, les cellules endodermiques sont un peu plus petites, plus isodiamétriques, tandis que dans la plante de plein air elles sont plus aplaties. Par endroits, chez la plante de la serre, les cellules voisines de l'endoderme affectent une disposition en un anneau incomplet autour du faisceau.

Parenchyme. — Les cellules parenchymateuses dans la serre sont plus petites, en général, et le nombre des assises est plus grand. D'une façon générale les cellules sont plus polygonales dans la serre, elles limitent entre elles à leurs angles de très petits méats ; en plein air, au contraire, les cellules sont plus arrondies et les méats sont un peu plus volumineux.

Collenchyme. — Dans l'angle situé à la face inférieure de la feuille il y a, en plein air, un paquet de collenchyme très développé, les lumières des cellules sont arrondies et séparées les unes des autres par des parois fort épaissies ; dans la serre, ce collenchyme est formé de cellules polygonales à parois rectilignes relativement minces. En serre, presque toutes les cellules collenchymateuses sont égales entre elles, tandis qu'en plein air les cellules les plus

voisines de l'épiderme sont beaucoup plus petites que les autres cellules qui vont en augmentant de taille à mesure qu'elles sont plus rapprochées des régions purement parenchymateuses.

Épiderme. — Les cellules de l'épiderme de la plante, poussée en serre dans les conditions de la plus grande humidité, ont leurs parois externes plus minces ; elles sont à peu près carrées en coupe, tandis que dans la plante de plein air elles sont plus hautes et ont une cuticule plus épaisse.

En résumé, nous pouvons dire que dans la serre les vaisseaux sont plus grands quoique presque en même nombre ; le liber a des tubes criblés plus larges ; la couche génératrice est moins épaisse et ses cellules moins aplaties ; le sclérenchyme et le collenchyme sont peu développés et ont leurs caractères spéciaux peu marqués ; le parenchyme est constitué par des cellules plus petites et plus nombreuses ; les cellules épidermiques sont moins hautes et ont une cuticule moins épaisse.

7. — **Hieracium Pilosella** L.

Si l'on examine la structure anatomique du limbe de l'*Hieracium Pilosella*, on voit que les différences entre les deux plantes comparées sont beaucoup plus considérables que dans le *Plantago media*.

Dans la serre (fig. 9, pl. 10) il n'y a aucune différence de forme entre les cellules sous-jacents à l'épiderme supérieur et celles du côté opposé. Les unes, comme les autres, sont irrégulièrement arrondies ou légèrement polygonales. En plein air, au contraire (fig. 8, pl. 10), il y a une différence extrêmement nette entre le tissu palissadique et le tissu lacuneux.

8. — **Erodium cicutarium** L'Hér.

L'*Erodium cicutarium* présente un cas intéressant de la différence entre les structures des deux sortes de plantes que nous étudions.

La plante de plein air (fig. 6, pl. 10) possède un tissu palissadique bien caractérisé et un tissu lacuneux formé de cellules petites et un peu allongées parallèlement au limbe.

Dans la serre (fig. 7, pl. 10) les assises du parenchyme voisines de l'épiderme supérieur sont à peu près isodiamétriques et celles du tissu lacuneux sont très grandes, de trois à quatre fois plus longues que larges et leur plus grande dimension est parallèle au plan de l'épiderme.

9. — **Capsella Bursa-pastoris** Mœnch.

Épiderme. — Dans la serre les cellules épidermiques des feuilles sont devenues beaucoup plus grandes qu'en plein air ; le nombre des cellules sur une même surface est presque moitié plus petite dans la serre. Les parois des cellules sont un peu plus onduleuses, ce qui donne un autre aspect à l'ensemble des cellules épidermiques de serre. Le nombre de stomates est fortement diminué dans la serre; ainsi tandis qu'en plein air sur le champ du microscope, on compte 15 stomates, on n'en compte que deux pour la face supérieure d'une feuille de serre (fig. 4 et 5, pl. 10).

Sur la face inférieure, les différences de grandeur des cellules, de la forme des parois, de leur épaisseur, sont encore plus accentuées, mais le rapport des stomates est moins frappant.

III. — STRUCTURE DU PÉTIOLE

1. — **Plantago lanceolata** L.

Les pétioles de la plante de plein air et de la plante cultivée en serre ont, en coupe transversale, la forme d'un demi-cercle irrégulier qui serait échancré du côté de la face supérieure de la feuille.

Dans la plante de la serre les parties latérales des pétioles sont plus allongées et plus minces ; en plein air, ces parties sont au contraire plus courtes, mais plus épaisses.

Les deux sortes de pétioles présentent chacun 5 grands faisceaux entre lesquels il y en a de plus petits intercalés. Ces faisceaux ont sensiblement la même taille et la différence d'épaisseur des deux pétioles tient seulement à la plus grande abondance de cellules parenchymateuses dans la plante de plein air.

Pour comparer avec précision les cellules épidermiques des deux sortes de plantes, on peut distinguer les cellules épidermiques disposées en face des faisceaux et celles qui sont placées entre les faisceaux. Les premières sont petites dans un cas comme dans l'autre, mais elles sont moins hautes et un peu plus larges dans la serre qu'en plein air ; leur paroi externe est moins épaisse et moins fortement cuticularisée. Les secondes sont plus grandes que les premières, elles ont à peu près la même taille dans l'une et l'autre plantes, mais les parois externes sont un peu plus épaisses en plein air.

En plein air, les deux assises qui viennent après l'épiderme ont leurs cellules plus petites que les assises sous-jacentes et ont leurs parois assez épaisses ; la première, surtout en face des faisceaux, présente les caractères du collenchyme. Aux pointes du croissant du pétiole il y a un paquet de collenchyme très développé.

Dans la serre, la première assise au-dessous de l'épiderme présente aussi des cellules plus petites que les autres assises, mais les parois sont très minces et les méats assez grands, même en face

des faisceaux ; aux pointes du croissant il existe un collenchyme moins étendu que dans la plante précédente.

Les cellules parenchymateuses sont, en plein air, de taille plus uniforme, leur nombre est plus considérable ; par exemple, entre deux faisceaux latéraux, les cellules comptées d'une face à l'autre, sont au nombre de 22, tandis que dans la serre il y en a seulement une quinzaine ; en plein air les parois de ces cellules sont un peu plus épaisses qu'en serre ; leur forme est presque toujours ronde ; en serre les contours sont plus irréguliers.

Les faisceaux libéro-ligneux de la serre sont un peu allongés dans le sens tangentiel, tandis que ceux de plein air sont beaucoup plus arrondis. Autour de chaque faisceau les cellules se disposent en anneau ; en plein air il n'y a généralement qu'une seule assise qui affecte cette forme ; dans la serre il y en a parfois deux tout autour et même quelquefois du côté libérien du faisceau.

Contre cet endoderme, au dos du liber d'une part, à la pointe du bois d'autre part, il y a un massif de cellules, non sclérifiées, mais qui en plein air ont toutes leurs parois uniformément épaissies tandis que dans la serre les épaississements n'existent qu'aux angles des cellules.

Le liber, dans le pétiole de la plante de serre, a ses cellules beaucoup plus grandes que celles de la plante de plein air ; l'ensemble de ce liber est un peu plus large.

Les faisceaux sont complètement différenciés de telle sorte que chez aucune des deux plantes on ne voit de tissu ayant le caractère de cambium.

Le nombre des vaisseaux du faisceau médian est à peu près le même de part et d'autre. Dans la serre, la lumière des plus grands vaisseaux est plus large.

En résumé, dans la serre le pétiole est plus grêle, les tissus de soutien (parois de vaisseaux, fibres, collenchyme) sont moins développés.

2. — **Plantago media** L.

D'un seul coup d'œil on voit tout de suite que le pétiole de la plante qui était cultivée dans la serre est arrêté dans son développement. Tant pour les parties parenchymateuses que pour les faisceaux libéro-ligneux le développement est moindre que dans le

pétiole qui, pendant tout l'hiver, s'est trouvé dans les conditions ordinaires. Chacun de ces pétioles a cinq grands faisceaux libéro-ligneux qui, dans la serre, sont allongés tangentiellement, tandis qu'en plein air ils sont tout à fait arrondis.

Pour l'épiderme, les cellules situées en face des faisceaux sont, comme chez le *Plantago lanceolata* que nous avons décrit, plus larges, moins hautes dans la serre qu'en plein air. En outre les parois épidermiques sont plus minces et moins fortement cuticularisées. Quant aux cellules épidermiques correspondant aux intervalles situés entre les faisceaux il n'y a pas de différence sensible entre deux plantes.

Dans le pétiole de la plante cultivée en plein air, une assise sous-épidermique à la face supérieure, deux ou trois à la face inférieure en face des faisceaux et une seule dans les intervalles sont formées de cellules petites et sensiblement carrées en coupe. A mesure que l'on s'approche du milieu du pétiole, les cellules sont plus grosses et plus rondes. A l'extrémité des pointes latérales, que présente le pétiole, en coupe transversale, il y a sous l'épiderme un paquet de collenchyme.

Chez le pétiole de la plante cultivée en serre, l'assise sous-épidermique de la face supérieure est à cellules plus grandes qu'en plein air; elle diffère donc moins des autres cellules parenchymateuses du pétiole. La face inférieure du pétiole présente au contraire les mêmes particularités pour les cellules sous-épidermiques qu'en plein air. Les parois du paquet de cellules qui forment les pointes latérales du pétiole sont plus minces qu'en plein air.

Le tissu parenchymateux présente en plein air des cellules plus grandes qu'en serre, ainsi que des méats intercellulaires beaucoup plus considérables. Le nombre même des cellules parenchymateuses est en plein air plus grand que dans la serre en dessus des faisceaux libéro-ligneux comme en dessous; dans un endroit où il y a vingt-cinq cellules parenchymateuses dans la plante de plein air, il n'y en a que vingt dans la plante de serre.

Tous les faisceaux, en serre comme en plein air, sont entourés de cellules disposées en anneau ; mais en serre il y a généralement deux assises de ces cellules du côté du bois et trois du côté du liber ; en plein air il n'y en a, respectivement aux mêmes endroits, qu'une ou deux. Au-dessus du bois et au-dessous du liber il existe

pu massif de petites cellules ; chez la plante de serre ces cellules ont leurs parois minces, tandis qu'en plein air les parois sont beaucoup plus épaisses et les lumières plus petites. Le liber du pétiole est plus abondant chez l'exemplaire poussé dans les conditions ordinaires. Les vaisseaux sont beaucoup plus développés en nombre, dans le sens tangentiel et dans le sens radial, dans le pétiole de plein air ; leurs lumières sont plus larges en plein air. Dans la plante de serre les files de vaisseaux sont bien distinctement séparées l'une de l'autre par des files de cellules étroites parenchymateuses, tandis qu'en plein air, dans beaucoup d'endroits, les files de vaisseaux se touchent directement.

En résumé, comme nous l'avons déjà vu dans les exemples précédents, le pétiole est en plein air plus développé et ses tissus de soutien le sont également davantage.

3. — **Hieracium Pilosella L.**

La section transversale d'un pétiole d'*Hieracium Pilosella* a la forme d'un demi-cercle et présente en outre deux petites ailes latérales, pourvues de petits faisceaux ; en plein air, le diamètre est légèrement bombé tandis que dans la serre il est à peu près rectiligne. L'épaisseur comptée dans le plan médian du pétiole est plus grande chez la première plante que chez la seconde.

Les deux pétioles possèdent trois grands faisceaux libéroligneux qui sont plus grands dans le pétiole de plein air. Les deux faisceaux latéraux du pétiole de serre sont plus petits que le central, tandis que cette différence existe à peine dans le pétiole de plein air. Les conditions qui sont réalisées dans la serre n'ont pas changé la forme des faisceaux libéro-ligneux du pétiole comme cela s'est produit chez deux plantes, examinées précédemment.

Épiderme. — L'épiderme supérieur est chez les deux plantes formé de cellules un peu allongées parallèlement à son plan. Dans la plante de serre, les cellules sont un peu plus grandes et ont leurs parois externes moins épaisses et moins cutinisées.

Les cellules de l'épiderme inférieur sont un peu plus petites ; la différence est remarquable surtout pour la lumière des cellules, car les parois externe, interne et latérales sont très épaisses ; cela surtout pour la plante de plein air, car pour la plante de serre

les différences entre les deux épidermes, quoique appréciables, sont beaucoup atténuées.

Écorce. — En plein air, l'assise sous-épidermique de la face supérieure a ses cellules plus petites et à parois plus épaisses que le reste du parenchyme. A la face inférieure ce caractère est plus accentué, un certain nombre d'assises, 4 en face du faisceau central, 2 ou 3 dans les autres régions, ont tout à fait le caractère du tissu de collenchyme.

Dans la plante de serre, l'assise sous-épidermique de la face supérieure ne se distingue du reste du parenchyme que par ses cellules un peu plus petites ; à la face inférieure 2 ou 3 assises en face des faisceaux et une seule dans les intervalles, possèdent des cellules un peu plus petites et à parois un peu plus épaisses que les autres cellules du parenchyme ; ces cellules sont assez étroitement unies entre elles, mais on ne peut pas dire qu'elles constituent un véritable collenchyme. Le massif de cellules qui termine les ailes du pétiole présente des parois un peu plus épaisses en plein air qu'en serre.

Quant aux cellules parenchymateuses, nous n'avons pas trouvé de différence bien considérable entre les deux échantillons comparés. On peut seulement dire que les cellules parenchymateuses de la serre sont un peu plus petites et leurs contours plus irréguliers.

Autour des faisceaux de la plante cultivée en plein air, il n'y a pas d'assise de cellules disposées en anneau et jouant le rôle d'endoderme ; dans la serre, bien qu'habituellement cette disposition soit plus accentuée, elle existe à peine ; l'assise annulaire visible par endroits n'est jamais nettement continuée.

Du côté inférieur du liber et du côté supérieur du bois, il existe deux paquets de cellules, non sclérifiées ; en plein air, les parois de ces cellules sont plus épaisses ; en serre, les cellules sont plus régulières et l'épaississement des parois existe seulement aux angles des cellules.

Le liber est un peu plus développé en plein air, la taille des cellules y est plus variable, et, en moyenne, plus grande que dans la serre.

Dans l'un et dans l'autre pétiole, le tissu cambial présente à peu

près le même aspect. Le bois est plus développé en plein air ; la lumière des vaisseaux est plus grande, leurs parois sont plus épaisses.

En résumé, les différences que nous venons de constater sont les mêmes que chez les plantes précédentes.

4. — Capsella Bursa-pastoris Moench.

Ayant déjà fait l'étude comparative des pétioles de trois plantes, nous nous bornerons ici à signaler en quelques mots les différences les plus importantes.

En coupe transversale, le pétiole de la plante de serre a une forme beaucoup plus aplatie que le pétiole de la plante de plein air, qui est triangulaire. Les ailes latérales sont plus distinctes dans la campagne, où elles ont la forme d'une assez large lanière, tandis qu'en serre ces parties passent progressivement au corps du pétiole.

Le pétiole de plein air étant plus rond a une épaisseur plus considérable qui tient surtout à la plus grande dimension des cellules parenchymateuses. Outre le grand faisceau libéro-ligneux central il y a dans les deux pétioles d'autres plus petits, mais pas en même nombre.

Épiderme. — Les cellules épidermiques en serre ne diffèrent pas beaucoup des cellules en plein air; aux parties extrêmes du pétiole et à la face supérieure seulement, les cellules épidermiques de la serre ont leurs dimensions un peu plus grandes que celles de plein air et, en outre, leurs parois externes sont moins épaisses et moins cutinisées.

Écorce. — Les cellules sous-jacentes à l'épiderme, même en plein air, ne présentent aucune particularité dans l'épaississement de leurs parois ; leurs dimensions sont moins considérables que celles des cellules parenchymateuses voisines. Ces dernières sont très irrégulières dans le pétiole de la plante de serre ; leur taille y est plus petite ; elles sont en général plus larges que hautes, tandis qu'en plein air elles sont plus isodiamétriques ; en serre, dans le tissu parenchymateux, on voit une quantité de grands méats intercellulaires ; en plein air, il n'en existe pas du tout. Dans les deux

pétioles autour des faisceaux il y a une assise endodermique, dont les cellules sont plus aplaties en serre ; en plein air, elles sont isodiamétriques.

Les faisceaux de la serre sont un peu plus larges qu'en plein air ; les paquets de cellules au dos du liber et à la pointe du bois existent également, mais pas plus en plein air qu'en serre ; les parois ne sont pas épaissies, le liber est plus développé en serre ; ici aussi le cambium est formé très nettement de trois assises. Les vaisseaux ont dans la serre des lumières plus larges et des parois beaucoup plus minces.

IV. — STRUCTURE DE LA TIGE

1. — **Erodium cicutarium** L'Hér.

Si nous comparons les coupes transversales des tiges de deux plantes ayant poussé l'une en plein air, l'autre en serre, nous voyons de suite que la première a un diamètre plus considérable, des faisceaux beaucoup plus gros et plus lignifiés. Pour pouvoir davantage préciser les différences, examinons les diverses régions de ces plantes en allant de l'extérieur vers l'intérieur.

Épiderme. — Les cellules épidermiques vues en coupe sont de taille assez variable, mais d'une façon générale on peut dire qu'elles sont un peu plus grandes dans la tige poussée en plein air ; leur paroi externe est plus bombée, plus épaisse, plus fortement cuticularisée que dans la serre.

Écorce. — L'épaisseur plus considérable de l'écorce pour la plante située en plein air tient surtout à la dimension plus grande des cellules parce que le nombre des assises est à peu près le même dans l'une et l'autre plantes ; les deux à trois assises sous-jacentes à l'épiderme sont formées de cellules arrondies plus petites que celles des assises internes ; dans la plante de plein air elles ont des parois plus épaisses.

Les dimensions des cellules corticales vont en augmentant à mesure que l'on considère des assises plus rapprochées du cylindre central. Mais l'endoderme présente des cellules plus petites, isodiamétriques ou allongées dans le sens tangentiel.

Cylindre central. — Le péricycle forme des paquets de fibres au dos des faisceaux et ces paquets sont réunis d'un faisceau à l'autre par une ou deux assises de cellules à parois également sclérifiées, mais la sclérification n'est pas toujours continue : çà et là il y a des cellules dont les parois, quoique assez épaisses, ne sont pas sclérifiées.

Dans la plante de plein air les paquets des fibres péricycliques présentent six à sept cellules dans le sens radial et 20 à 25 dans le sens tangentiel ; leurs parois sont très épaisses et très fortement sclérifiées.

Les cellules du péricycle qui se trouvent entre deux faisceaux libéro-ligneux ont leurs lumières beaucoup plus grandes et leurs parois moins épaissies en coupe transversale que les cellules qui sont au dos des faisceaux.

Chez la plante cultivée en serre le péricycle, situé au dos des faisceaux, contient à la fois moins de files de cellules et dans chaque file moins de cellules que chez la plante précédente, en outre l'épaisseur des parois y est beaucoup moindre. Quant aux bandes de péricycle qui vont d'un faisceau à l'autre, elles ont une partie sclérifiée, mais les interruptions par des cellules restées parenchymateuses sont plus nombreuses et plus étendues, il y a même parfois défaut total de lignification entre deux faisceaux.

Dans la plante cultivée en plein air, il y a sur la coupe onze faisceaux libéro-ligneux, tandis que l'on n'en voit que dix dans la plante de serre, mais la différence importante est la taille de ce faisceau et le développement de leurs tissus.

Grands et petits faisceaux alternent à peu près dans l'une et l'autre plante, mais en moyenne ceux de la plante cultivée dans les conditions ordinaires, sont beaucoup plus développés dans le sens radial et tangentiellement.

Le tissu libérien chez l'*Erodium cicutarium* de plein air forme un arc, constitué par des amas de tubes criblés de très faible diamètre, entremêlés de cellules purement parenchymateuses et moins étroites et quelques cellules à très large lumière.

Dans la plante de serre les diverses cellules du liber sont de taille bien plus uniforme que chez la plante précédente. En particulier, les plus grandes cellules ont des dimensions moindres ; ces dernières cellules ont en outre des parois moins épaisses.

Chez la plante de plein air, le tissu cambial présente à peu près partout quatre assises de cellules aplaties dans le sens radial, ce qui indique une prolifération intense de cellules ; au contraire dans la plante de serre, il n'y a guère que deux assises de cellules en voie de division et encore ces cellules sont plus carrées en coupe, indiquant qu'elles se divisent avec moins d'énergie et ont

déjà presque acquis, du côté du liber, sinon leur taille, du moins leur caractère définitif.

Dans la plante de plein air le bois est formé de très larges vaisseaux, plus nombreux naturellement dans les plus gros faisceaux. Dans les derniers les vaisseaux sont entremêlés de fibres, du côté du cambium, et de cellules parenchymateuses, du côté de la moelle. Dans les faisceaux plus petits, presque toutes les cellules, qui ne sont pas des vaisseaux, sont restées parenchymateuses.

Dans la serre, le bois est bien moins développé, surtout dans le sens radial, il n'y a guère que 2 ou 3 vaisseaux par file. Entre ces vaisseaux il y a quelques cellules à paroi un peu épaissie, mais beaucoup moins que chez l'autre plante, et à peine sclérifiée.

A la pointe de chaque faisceau, du côté interne, la zone périmédullaire a beaucoup divisé ses cellules de façon à constituer un petit paquet resté parenchymateux. Ce tissu est plus abondant en plein air que dans la serre.

Dans les rayons médullaires la file radiale de cellules située juste au milieu de l'intervalle qui sépare deux faisceaux est exactement dirigée vers le centre de la moelle mais les autres files se recourbent plus ou moins vers les faisceaux dont elles sont les plus rapprochées de façon à constituer avec celles, situées de l'autre côté du même faisceau, des sortes d'U, qui entourent les faisceaux jusqu'au péricycle.

Cette disposition est moins nettement visible chez la plante qui a poussé dans une serre.

Les cellules de ces rayons médullaires sont très grandes, plutôt arrondies dans la plante de plein air et à contours plus sinueux dans l'autre plante.

Les cellules de la moelle présentent respectivement dans les deux échantillons comparés les mêmes caractères que les rayons médullaires.

En résumé, nous voyons que les tiges des échantillons cultivés en plein air sont beaucoup plus grandes et que chacun des tissus concourt à cet épaississement plus considérable. C'est surtout dans les faisceaux que se traduit cette différence : ils sont beaucoup plus longs et plus larges que dans la serre et l'augmentation de taille porte à la fois sur les paquets de sclérenchyme péricyclique situés au dos des faisceaux sur le bois, sur le liber, sur la zone périmé-

dullaire. Le collenchyme est également plus développé, surtout en face des faisceaux.

2. — **Capsella Bursa-pastoris** Mœnch.

La section transversale d'une tige de *Capsella Bursa-pastoris*, qui a poussé dans les conditions naturelles, présente une surface environ deux fois plus grande que celle de la plante cultivée en serre ; la différence de surface tient surtout au développement de la moelle et un peu à celui de la zone libéroligneuse ; quant à l'écorce, elle est sensiblement la même de part et d'autre.

Examinons la succession des tissus en allant de l'extérieur vers l'intérieur.

Épiderme. — Les cellules épidermiques n'ont pas la même taille dans les échantillons comparés ; leur paroi externe en plein air est beaucoup plus épaisse et plus fortement cuticularisée que dans la serre. En observant l'ensemble des cellules épidermiques dans les deux plantes, on peut remarquer que, chez la plante de la serre, il y a plus de grandes cellules que chez l'autre plante et que, vues en coupe transversale, presque toutes les cellules sont isodiamétriques ou même un peu plus larges que hautes, tandis qu'en plein air les cellules sont, en général, plus hautes que larges.

Écorce. — Dans la tige de plein air le tissu cortical est constitué par 5 ou 6 assises de cellules arrondies, un peu allongées dans le sens tangentiel, tandis que dans la serre il y a également 5 à 6 assises, mais les cellules sont plus isodiamétriques et leur taille, surtout dans les parties plus rapprochées du cylindre central, est beaucoup plus grande que celle des cellules corticales de la tige de plein air ; en serre, les parois des cellules sont encore plus minces qu'en plein air et les méats intercellulaires sont moins considérables. L'assise endodermique, qui se voit très nettement dans la tige de plein air, présente des cellules larges, allongées dans le sens tangentiel, et à parois minces. Dans la tige de la plante de serre, cependant, l'assise endodermique diffère un peu moins des cellules corticales voisines, parce que celles-ci sont grandes comme nous l'avons dit plus haut. La forme générale des cellules de l'endoderme est la même ; elles sont allongées dans le sens tangentiel, mais en face des vaisseaux elles sont un peu plus petites.

Cylindre central. — Chez la plante de plein air, en face des faisceaux, le péricycle est formé le plus souvent d'une seule, quelquefois de deux assises de cellules.

La plupart de ces cellules sont à parois épaisses et sclérifiées, mais plusieurs ont gardé leurs parois minces et cellulosiques de sorte qu'il y a des interruptions dans la bande scléreuse péricyclique.

Dans l'intervalle des faisceaux, au dessous de l'endoderme, toutes les cellules ont leurs parois très épaisses et la lignification s'étend dans les rayons médullaires de façon à venir rejoindre le bois des faisceaux. Les cellules, qui ont leurs lumières les plus étroites sont celles situées le plus près de l'endoderme. Après ces zones fibreuses les rayons médullaires sont formés de grandes cellules arrondies à parois minces assez semblables à celles de la moelle.

Dans la serre, le péricycle situé au dos des faisceaux ne présente pas trace de sclérification. Entre les faisceaux, il y a, comme chez la plante précédente, des paquets fibrifiés allant d'un faisceau à l'autre, mais ces paquets comprennent dans un sens radial, environ moitié moins de cellules ; en outre, ces cellules ont leurs parois plus minces et leur lumière plus large.

Le nombre des faisceaux libéro-ligneux dans la tige de plein air s'élève à dix-neuf et dans celle de la serre à quinze seulement ; les faisceaux sont en général de plus grande taille en plein air, mais présentent une moindre uniformité de surface que dans la serre.

Les libers des deux tiges comparées se ressemblent beaucoup ; seulement, en serre, les cellules les plus voisines du péricycle sont plus aplaties qu'en plein air.

Les cellules de la couche génératrice dans les faisceaux libéro-ligneux de la tige de plein air sont un peu mieux caractérisées qu'en serre ; par exemple, dans le cambium de la plante cultivée en plein air, elles sont plus aplaties dans le sens radial tandis que dans la plante de serre elles sont plus hautes et ressemblent davantage aux cellules libériennes voisines.

Le nombre de vaisseaux est très variable suivant la taille des divers faisceaux. En moyenne, en plein air, les vaisseaux sont beaucoup plus nombreux qu'en serre, ils sont aussi plus larges. Du côté de l'assise génératrice dans la première tige, il y a beaucoup de

fibres du bois tandis que dans la serre il n'y en a presque pas ; au contraire, les cellules purement parenchymateuses du côté de la moelle sont plus nombreuses dans la tige de la serre. Le bois primaire est plus dissocié et à éléments moins larges dans la plante cultivée en plein air que dans la plante de serre. Nous reviendrons sur cette question à la fin de notre travail.

Moelle. — Les cellules de la moelle, comme celles de la zone périmédullaire, dans les intervalles des faisceaux, sont très larges et à parois minces ; elles sont plus grandes et surtout plus nombreuses dans la plante de plein air.

En résumé, nous voyons que dans la plante cultivée en serre, la tige est moins épaisse, différence due surtout au moindre développement de la moelle ; que l'épiderme a ses cellules moins hautes et sa cuticule moins épaisse ; que la sclérification du péricycle ou de la partie la plus extérieure des rayons médullaires est beaucoup moindre ; que les faisceaux sont moins grands ; que le bois dans son ensemble, surtout fibres et vaisseaux, est moins développé, bien que le bois primaire soit plus différencié.

V. — STRUCTURE DU PÉDONCULE FLORAL

1. — **Capsella Bursa-pastoris** Mœnch.

Un pédoncule floral de *Capsella Bursa-pastoris*, cultivé en serre, est plus mince et plus frêle que celui d'une plante de plein air. En coupe transversale il a une surface quatre fois moindre. Cette différence énorme est occasionnée par le développement de presque toutes les parties anatomiques du pédoncule, surtout de la moelle et des éléments de soutien. Il faut ajouter encore, pour préciser cette différence, qu'en plein air le pédoncule floral est traversé par vingt faisceaux libéro-ligneux, tandis qu'en serre on n'en voit que dix dans le pédoncule.

Épiderme. — Dans l'assise épidermique (*ep*, fig. 13 et 14, pl. 11), comme principale différence on peut montrer l'épaississement plus grand et la lignification plus forte de la paroi externe et même interne des cellules. D'ailleurs, ce fait a été observé chez toutes les plantes.

Écorce. — Le tissu cortical, en plein air (*ec*, fig. 13, pl. 11), forme une couche de cinq assises de cellules à peu près arrondies, séparées l'une de l'autre par de grands méats intercellulaires. Dans la serre (*ec*, fig. 14, pl. 11), ce tissu est bien modifié : le nombre des assises est de quatre seulement, les cellules sont aplaties dans le sens tangentiel et beaucoup plus petites. En conséquence de toutes ces modifications le tissu cortical du pédoncule floral en serre est deux fois moins épais qu'en plein air.

L'endoderme (*end*, fig. 13 et 14, pl. 11), en plein air, a ses cellules allongées dans le sens tangentiel et il se présente sur toute la coupe comme une assise très uniforme. En serre, au contraire, les cellules endodermiques paraissent en coupe de tailles plus variées.

Cylindre central. — Le péricycle, en plein air, présente une ou

deux assises des cellules au dos des faisceaux et de très gros paquets de fibres péricycliques dans les intervalles entre les faisceaux. Les cellules péricycliques qui se trouvent au dos des faisceaux ont leur coupe transversale allongée dans le sens tangentiel et des parois légèrement sclérifiées ; en serre, ces cellules sont très faiblement développées dans le sens tangentiel ; elles sont petites et leurs parois ne sont pas du tout lignifiées. Les massifs de cellules (*scl*, fig. 13, pl. 11) qui se trouvent dans les intervalles des faisceaux, dans le pédoncule dans la plante de plein air sont formés par une quinzaine d'assises de fibres péricycliques dans le sens tangentiel et de sept-huit cellules placées radialement ; les parois de ces fibres sont droites, lignifiées, de forme polygonale, et leurs dimensions augmentent à mesure que l'on s'approche de la périphérie du pédoncule vers son milieu, de façon que les fibres qui se trouvent près de la moelle sont deux fois plus grandes que celles qui touchent à l'endoderme. Chez le pédoncule de la plante de serre, les fibres péricycliques (*scl*, fig. 14, pl. 11) sont beaucoup moins développées surtout dans le sens radial, tandis que le nombre de leurs assises dans le sens tangentiel reste ici voisin de quinze, comme en plein air, le nombre de ces fibres est diminué de moitié dans le sens radial ; leurs parois sont très faiblement lignifiées, ce que l'on voit à leur faible coloration par le vert d'iode. Quant aux dimensions, elles augmentent aussi en allant dans la direction de l'extérieur du pédoncule vers son intérieur et la différence de dimension des fibres internes et des fibres externes est même ici plus grande que dans l'autre échantillon ; les fibres ont conservé leur forme nettement polygonale, mais l épaisseur des parois beaucoup plus faible chez le pédoncule de la plante de serre, l'est surtout chez les fibres intérieures.

Le liber (*l*, *ls*, fig. 13. pl. 11) présente, en plein air, la forme d'un demi-cercle très régulier dont le diamètre est du côté extérieur. Ses cellules et celles de la couche génératrice sont très petites. Dans la serre (*l*, *ls*, fig. 14, pl. 11), les cellules du liber sont un peu plus grandes et aplaties, mais la forme du massif est différente ; elle se présente comme une simple bande arquée.

Les vaisseaux, chez l'échantillon cultivé en plein air, ont leurs lumières plus larges et sont plus nombreux. Leurs parois sont très épaisses et fortement lignifiées.

Le bois secondaire *bs*, est beaucoup plus développé dans l'échantillon de plein air, tandis que le bois primaire (*b*, fig. 13, pl. 11) y est au contraire dissocié et moins différencié que dans l'échantillon cultivé en serre (*b*, fig. 14, pl. II).

Comme nous avons déjà indiqué plus haut, la moelle a un plus grand diamètre dans le pédoncule floral de la plante en plein air.

En résumé, dans la serre le pédoncule floral est beaucoup plus mince ; ses parties de soutien et la moelle sont très faiblement développés ; les faisceaux libéro-ligneux sont moitié moins nombreux ; les parois des cellules épidermiques sont plus minces, le tissu cortical moins épais, le péricycle fortement diminué dans son développement, les massifs de cellules de soutien dans les faisceaux sont moins volumineux, les vaisseaux sont moins nombreux et leurs parois moins lignifiées ; la moelle est peu abondante. En un mot, le pédoncule de la plante de serre est devenu très frêle.

2. — Hieracium Pilosella L.

Le pédoncule floral d'*Hieracium Pilosella* de la serre, en coupe transversale, a une surface deux fois plus petite que celle du pédoncule floral de plein air ; le nombre des faisceaux est diminué, il est de douze en plein air et de neuf en serre, et la taille des faisceaux libéro-ligneux est également moindre. Le contour de la coupe du pédoncule de la plante de serre est régulièrement onduleux, de façon qu'il donne l'impression d'une sorte de polygone à angles arrondis, tandis, qu'en plein air, la coupe a la forme d'un cercle régulier.

Épiderme. — Il n'y a pas grande différence entre les cellules épidermiques des deux échantillons examinés ; on peut dire cependant que, dans la serre, les cellules sont un peu plus petites et un peu plus hautes que celles de la plante en plein air ; les parois sont un peu plus épaisses en plein air.

Écorce.— Le tissu cortical, en plein air, est formé par huit assises de cellules dans les intervalles entre les faisceaux et six assises en face des faisceaux ; en serre, ce tissu est plus mince, parce que les cellules elles-mêmes sont plus petites et moins larges qu'en plein air et qu'en outre leur nombre est diminué ; il n'y a que six assises entre les faisceaux et quatre à cinq en face des faisceaux.

L'endoderme, dans le pédoncule de plein air, présente une très nette assise de cellules à parois minces, souvent plus larges que hautes ; dans la serre, les cellules endodermiques sont arrêtées dans leur développement et sont presque aussi hautes que larges.

Cylindre central. — Au dos des faisceaux, le péricycle forme dans la plante en plein air des paquets sclérifiés ; entre les faisceaux, les cellules toujours petites du péricycle passent progressivement aux grandes cellules des rayons médullaires ; les unes et les autres ont leurs parois fortement épaissies et sclérifiées.

Dans la serre, l'épaississement des parois et la sclérification est moindre aussi bien au dos des faisceaux que dans les rayons médullaires. La transition entre les cellules petites du péricycle et les grandes cellules de la moelle est plus brusque en plein air.

En plein air, à la pointe du bois, il existe un paquet de cellules qui ne sont pas lignifiées, mais ont leurs parois épaissies. Dans la serre, ce tissu a un développement beaucoup moindre et ses parois sont peu épaissies.

Dans la serre, le tissu libérien est constitué par des cellules de taille assez uniforme et petite, tandis qu'en plein air le nombre de grandes cellules qui sont entremêlées aux petites est assez considérable et ce tissu, en plein air, est, dans chaque faisceau, plus allongé tangentiellement, mais moins épais dans le sens radial.

L'assise génératrice n'est plus visible dans aucun des deux échantillons, ce qui signifie que le développement des tissus du bois et du liber est complètement achevé. Les vaisseaux sont beaucoup plus nombreux dans les faisceaux libéroligneux du pédoncule de plein air, aussi bien dans le sens radial que dans le sens tangentiel ; les rayons de vaisseaux, en plein air, se touchent immédiatement, et dans un rayon leur nombre est de 2 ou 3, en serre, de 5 à 6 ou plus, en plein air ; leurs parois sont, en serre, beaucoup moins lignifiées ; la lumière de vaisseaux, en plein air, est beaucoup plus uniforme, tandis qu'en serre les vaisseaux du milieu sont, comparés aux autres, beaucoup plus grands. Les cellules de la moelle sont plus grandes en plein air ; leurs parois sont plus minces dans la serre.

En résumé, dans la serre le pédoncule est plus frêle, les parties sclérifiées et lignifiées beaucoup moins développées. Les différences générales sont les mêmes que pour les pédoncules floraux du *Capsella Bursa-pastoris*, que nous avons étudié précédemment.

3. — **Bellis perennis** L.

La surface de pédoncule floral, en coupe transversale, chez la plante de plein air, est un peu plus grande que dans celle de la serre ; le nombre des faisceaux libéro-ligneux dans le premier pédoncule est de dix et de huit seulement dans le deuxième. Les faisceaux, en plein air, sont un peu grands qu'en serre ; mais la différence de surface des pédoncules est occasionnée plutôt par le plus fort développement de la partie médullaire du pédoncule dans l'échantillon cultivé dans les conditions ordinaires.

Épiderme. — Les cellules épidermiques du pédoncule, en plein air, sont partout plus grandes que les cellules épidermiques de la plante de serre ; elles sont plus hautes que larges tandis qu'en serre elles sont devenues isodiamétriques ; leurs parois externes sont plus fortement cuticularisées dans l'échantillon en plein air.

Écorce. — Dans l'échantillon de plein air il y a une assise sous-jacente à l'épiderme, dont les cellules sont plus petites que chez les autres assises du tissu cortical ; outre leur petite dimension, ces cellules sont caractérisées encore par l'épaisseur assez considérable de leurs parois ; elles ont une forme arrondie. Cette assise existe également dans l'échantillon de serre, mais les cellules, au lieu de se toucher toutes sur leur côté, laissent entre elles, çà et là, des intervalles aérifères.

Le tissu cortical, en plein air, est formé par quatre ou cinq assises de cellules de forme et de taille diverses ; elles sont quelquefois rondes, quelquefois polygonales, mais non à parois droites, quelques-unes sont même très irrégulières. En général, les dimensions augmentent de l'épiderme vers le cylindre central ; les plus grandes cellules sont quatre à cinq fois plus grandes que les plus petites cellules du tissu cortical ; quelquefois on voit parmi les cellules de l'écorce quelques-unes très petites qui sont placées très irrégulièrement, et même en groupes. Dans le tissu cortical du pédoncule, en serre, les cellules sont toutes sans exception très rondes ; leurs dimensions sont variables, mais pas autant que dans le cas précédent, l'augmentation de taille a lieu aussi dans la direction de l'extérieur vers l'intérieur. Les méats intercellulaires sont ici très nombreux, parce que les cellules, comme nous avons

déjà dit, sont très rondes, et ces méats sont aussi assez grands, tandis que chez l'échantillon de plein air les méats ne sont pas si nombreux et de taille si considérable ; les méats sont très grands surtout dans les premières assises de cellules corticales, en comptant à partir de l'épiderme vers le cylindre central.

L'endoderme est facile à reconnaître dans l'un et l'autre échantillon, mais ses cellules ne se distinguent pas par une forme spéciale de celles des autres assises corticales.

Cylindre central. — La différence entre le développement du péricycle dans l'une et l'autre plante, est très frappante. Dans l'échantillon cultivé en plein air, tous les faisceaux libéro-ligneux sont réunis l'un à l'autre au moyen de fibres péricycliques, colorés par le vert d'iode comme les vaisseaux, et il existe ainsi une ceinture complète autour des faisceaux et des rayons médullaires. Dans le pédoncule de la plante de serre, cette enveloppe scléreuse fait défaut parce que les massifs péricycliques disposés au dos des faisceaux ont conservé leurs parois minces et que d'autre part il n'y a pas eu non plus de sclérification entre les faisceaux.

Les faisceaux libéro-ligneux dans les deux plantes sont très différents suivant le développement réciproque du bois et du liber. Tandis que dans le pédoncule de plein air le bois est bien développé et le liber très faible, en serre, au contraire, c'est le liber qui a acquis une épaisseur très considérable et il y a très peu de vaisseaux. Les cellules médullaires ne diffèrent pas beaucoup dans les deux échantillons, cependant dans la serre elles sont devenues un peu plus petites et leurs méats sont dans la plupart des cas disparus ; leur forme est plus régulière dans le pédoncule de plein air.

En résumé, nous pouvons dire que l'étude de l'anatomie comparée des deux pédoncules de *Bellis perennis*, que nous venons de faire, montre que l'ensemble des conditions, réalisées dans la serre, a exercé sur la structure interne de ces organes la même influence que chez les pédoncules de *Capsella Bursa-pastoris* et d'*Hieracium Pilosella*.

VI. — STRUCTURE DE LA RACINE

1. — **Plantago major** L.

1° *Culture en plein air.*

Le cylindre central possède déjà de nombreuses formations secondaires ; le bois primaire est disposé en croix suivant quatre files radiales. Les vaisseaux secondaires, placés entre les files, sont deux ou trois fois plus grands que les primaires ; leurs parois sont aussi plus épaisses.

Le liber est constitué par quatre amas presque contigus, aplatis, allongés et plus larges au milieu qu'aux extrémités. Le péricycle et l'endoderme sont formés de cellules rectangulaires, allongées tangentiellement ; les cellules péricycliques sont plus grandes que les cellules de l'endoderme qui sont très aplaties.

Le tissu cortical interne est composé de quatre assises à cellules larges, basses et ellipsoïdales. Par contre, celles du tissu cortical externe sont rondes, nombreuses, plus grandes vers l'extérieur et séparées les unes des autres par de nombreux méats. Les assises du tissu cortical externe sont au nombre de 7-8. La couche subéreuse est formée par trois ou quatre assises de cellules rondes ou polygonales.

2° *Culture en serre.*

Les vaisseaux sont disposés en quatre files. Chaque file est formée par 6 ou 8 vaisseaux, dont la grandeur diminue très rapidement vers l'extérieur. L'épaisseur des vaisseaux aussi est fortement réduite vers l'extérieur. Le milieu de la racine est occupé par une quinzaine de cellules dont quelques-unes ont acquis déjà la forme d'un vaisseau, mais la paroi en est encore très mince et cellulosique. Le liber est disposé en couches assez minces allongées de telle sorte que les extrémités de deux libers voisins se touchent

presque; elles sont séparées seulement par une file de vaisseaux ligneux. Le péricycle est formé par des cellules polygonales, assez grandes, presque isodiamétriques qui alternent avec les cellules plus petites de l'endoderme.

Le tissu cortical interne est formé par environ neuf assises de cellules à parois un peu épaisses; la taille des cellules les plus internes augmente au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'extérieur, mais dès la quatrième assise les cellules sont un peu plus petites. Le tissu cortical externe possède six assises à cellules presque isodiamétriques : les parois de celles-ci sont plus minces que les parois des cellules corticales internes; leur taille aussi est moins considérable.

En serre, la différence de taille entre les cellules de l'assise pilifère et les cellules subéreuses est plus grande. Les cellules de l'assise pilifère sont plus petites qu'en plein air.

2. — Plantago media L.

1° *Culture en plein air* (Fig. 15, pl. 12).

Le bois présente le type quatre et on voit très nettement quatre files de vaisseaux, disposées en croix; de grands vaisseaux viennent se placer entre les parties de la croix de telle façon que l'ensemble du bois a une forme presque quadrangulaire. Les vaisseaux sont polygonaux, l'épaisseur de leurs parois, surtout des plus grands vaisseaux, est très considérable.

Le liber est disposé en quatre paquets aplatis, mais larges, et ces paquets sont séparés l'un de l'autre par les files de vaisseaux. Les cellules libériennes sont polygonales et en général pentagonales, à parois minces. Du péricycle et de l'endoderme il n'y a rien à dire de particulier.

On peut compter jusqu'à huit assises dans le tissu cortical interne. Ces cellules sont larges, basses, à parois un peu épaisses; la grandeur de ces cellules augmente un peu vers l'extérieur; ainsi les cellules qui se trouvent du côté de l'écorce externe sont peut-être deux fois plus grandes que les cellules corticales près de l'endoderme.

Dans le tissu cortical externe il y a deux assises de cellules;

celles-ci sont plus petites que les cellules voisines de l'écorce interne. Leur forme diffère aussi de celle des cellules corticales internes; elles sont plus hautes que larges et elles ont une forme non pas ronde mais ellipsoïdale.

La couche subéreuse est composée par deux assises de cellules un peu plus hautes que larges. Les cellules pilifères sont larges ou presque isodiamétriques.

2° *Culture en serre* (fig. 16, pl. 12).

Le bois primaire présente le type quatre. Chaque file de vaisseaux a de cinq à sept vaisseaux, à parois épaisses. Dans quelques endroits de ces files il y a deux vaisseaux l'un à côté de l'autre. Entre les files de vaisseaux on trouve plusieurs vaisseaux, dont la lumière est plus grande que celle des vaisseaux en files. Au centre du bois on voit quelques cellules qui sont en train de devenir des vaisseaux ; leurs parois sont encore minces et leur grandeur n'a pas atteint les dimensions ordinaires. Le nombre de tous les vaisseaux de la racine est de vingt-cinq.

Le liber est disposé en minces paquets, la longueur des paquets de liber est assez grande de façon que le liber forme presque un cercle entier autour du bois.

Le péricycle est formé par des cellules assez grandes presque isodiamétriques. L'endoderme a ses cellules un peu plus larges que longues ; les parois des cellules endodermiques comme celles des cellules péricycliques sont minces. Le tissu cortical interne est formé par cinq assises de cellules ; la forme de ces cellules est plutôt ellipsoïdale dans la partie plus interne, et plus isodiamétrique vers le tissu cortical externe. La grandeur de ces cellules corticales augmente très rapidement dans la direction de l'intérieur vers l'extérieur de façon que les dimensions des cellules corticales internes qui se trouvent du côté de l'écorce externe sont quatre ou cinq fois plus considérables que celles des cellules du même tissu près de l'endoderme.

L'écorce externe est formée par quatre ou cinq assises, dont les cellules sont plus petites que la plupart des cellules de l'écorce interne. Les cellules corticales externes sont toutes de la même grandeur. Leurs parois sont minces et plus minces que celles des

grandes cellules corticales internes qui se trouvent près de l'écorce externe.

La couche subéreuse est formée de deux assises de cellules isodiamétriques. Les cellules de l'assise pilifère sont plutôt plus hautes que larges ; leur paroi externe est bombée.

3. — Bellis perennis L.

1° *Culture en serre* (fig. 18, pl. 12).

La racine, dont nous faisons la description anatomique, était très jeune au moment où elle a été coupée pour son étude et elle avait à cette époque une structure primaire. Ainsi le bois a la forme d'une croix ; les vaisseaux sont disposés en quatre files ; entre les files du bois ont pris place quelques vaisseaux plus grands, trop peu nombreux pour faire disparaître la forme de croix.

Dans chaque file de vaisseaux, il y a cinq ou six vaisseaux dont la plupart à parois assez épaisses. Les vaisseaux ont en général une forme hexagonale. Le liber, qui se trouve entre les files de vaisseaux, forme de petits paquets qui touchent presque immédiatement ces vaisseaux. Dans chaque paquet, le nombre des cellules libériennes est à peu près d'une quinzaine. Ces cellules sont petites, en général pentagonales, à parois minces. Entre les paquets du liber et les files du bois, il y a une partie de rayons médullaires très minces. Les cellules du péricycle et de l'endoderme sont de même forme et presque égales entre elles, cependant les cellules de l'endoderme sont plus aplaties que celles du péricycle.

Le tissu cortical interne est formé de sept assises de cellules ovales, dont la grandeur augmente dans la direction de l'intérieur vers l'extérieur. La grandeur des cellules corticales internes qui sont disposées près du tissu cortical externe est trois ou quatre fois plus considérable que celle des cellules corticales internes qui se trouvent du côté de l'endoderme.

La couche du tissu cortical externe est formée de deux ou trois assises de cellules, dont la grandeur est presque partout la même ; elles sont plus petites que les cellules corticales internes. La couche subéreuse est formée de deux assises de cellules hexagonales, et l'assise pilifère a ses cellules presque isodiamétriques à paroi externe un peu bombée.

2° *Culture en plein air* (fig. 17, pl. 12)

Dans la racine de la plante, qui a vécu à l'air libre, le bois a acquis déjà la structure secondaire quoique la plante examinée soit du même âge que celle de la serre. L'ensemble du bois a une forme déjà ronde. Les vaisseaux sont presque tous de même grandeur, sauf quelques-uns qui sont plus grands; leurs parois sont épaisses et leur forme polygonale. Le liber semble constituer un anneau presque ininterrompu et a ses cellules plus grandes qu'en serre. Le péricycle a de grandes cellules, quelquefois isodiamétriques, quelquefois plus larges que hautes. L'endoderme possède des cellules larges, aplaties et plus petites que celles du péricycle. Le tissu cortical interne compte sept assises nettes très régulièrement disposées; ces cellules sont grandes, larges et leur grandeur augmente vers l'extérieur. Le tissu cortical externe est constitué par deux assises de cellules plus petites que celles du tissu cortical interne. Après le tissu cortical on aperçoit la couche subéreuse formée de deux assises de cellules. Les cellules subéreuses sont en général d'une forme quadrangulaire, quelquefois pentagonale. Leur grandeur est moins considérable que celle des cellules du tissu cortical externe.

Les cellules de l'assise pilifère sont aplaties, à paroi externe ronde.

En résumé, on voit que dans la serre la racine conserve sa structure primaire plus longtemps qu'en plein air; mais les vaisseaux primaires, en serre, sont plus nombreux et leurs lumières sont aussi plus larges. Le liber, dans la serre, est disposé en paquets isolés, tandis, qu'en plein air, les diverses parties du liber se rapprochent beaucoup l'une de l'autre.

Le tissu cortical interne est plus épais en serre qu'en plein air, mais les assises de l'écorce externe sont plus nombreuses en plein air.

VII. — DÉVELOPPEMENT

1. — **Plantago lanceolata** L.

1° *Culture en plein air.*

Pour suivre les divers stades du développement de la feuille, nous avons recueilli les feuilles pendant toute la période de végétation, à divers intervalles : premièrement, à l'état de germination; secondement, dans un stade très jeune, au mois de mars; troisièmement, le 15 avril; quatrièmement, le 26 mai; cinquièmement, enfin, le 20 août. D'après l'étude de la structure des feuilles appartenant à ces divers échantillons de *Plantago lanceolata*, nous pouvons esquisser le développement anatomique de la plante.

Nous avons agi de la même façon pour étudier le développement successif des tissus de la feuille de *Bellis perennis* et *Hieracium Pilosella.*

Le mode d'exposition le plus commode nous a paru être la description successive des divers tissus, qui constituent le corps de la feuille.

Épiderme. — Les cellules épidermiques d'une feuille d'un très jeune bourgeon sont de la même taille et ont la même forme que les cellules du parenchyme sous-jacent ; cependant les cellules épidermiques sont un peu plus hautes que les cellules parenchymateuses du limbe; en général, ces cellules de l'épiderme sont un peu plus hautes que larges, il y a même par endroit des groupes de cellules qui sont très étroites. La taille est presque partout la même ; elle est seulement un peu plus grande sur les courbures, comme, par exemple, sur les bords du limbe et en face du faisceau central libéroligneux à la face inférieure. Les parois de ces cellules sont partout de la même épaisseur, elles sont très minces.

Dans le second échantillon on constate déjà une différenciation très nette dans la forme des cellules : les cellules qui entourent la

saillie de la nervure médiane du côté inférieur sont plus hautes que larges, elles ont leurs parois externes un peu bombées, cuticularisées. Les autres cellules épidermiques de cet échantillon sont plus larges que hautes, même en face de la nervure à la face supérieure du limbe ; elles ont leurs parois externes cuticularisées seulement du côté inférieur du limbe.

Dans la troisième feuille, qui a été recueillie le 15 avril, la différence entre les cellules épidermiques, qui se trouvent en face du faisceau central du côté inférieur du limbe, et celles qui occupent les autres parties de la feuille, est très grande ; les premières ont une forme isodiamétrique, plutôt haute que large, et leurs parois sont très épaisses, surtout les parois externe et interne ; les secondes sont presque partout très larges, basses et ont leurs parois très minces. Plus tard les cellules en face du grand faisceau acquièrent une forme de plus en plus isodiamétrique et leurs parois latérales deviennent presque aussi épaisses que les autres. Les cellules de l'épiderme dans les autres endroits de la feuille accentuent de plus en plus leur forme, en s'accroissant surtout dans la direction de leur largeur, et pas dans celle de leur hauteur, Ces cellules acquièrent de très grandes dimensions dans le plan de l'épiderme.

Parenchyme. — Dans le limbe de la plus jeune feuille étudiée le parenchyme est constitué par un massif de cellules très homogènes, qui sont placées assez régulièrement en cinq assises dans l'ensemble du limbe, et en six près du faisceau central. Ces cellules sont à peu près cubiques, leurs parois sont partout très minces, il n'y a guère de méats intercellulaires. Ces cellules sont un peu plus petites que les cellules épidermiques de la même feuille.

Dans la deuxième feuille, recueillie encore dans un état assez jeune, les cellules n'ont presque pas subi de changement dans leur forme, elles sont restées semblables les unes aux autres, seulement le nombre de leurs assises a passé de cinq à six. Ajoutons seulement que les cellules parenchymateuses qui se trouvent dans la nervure médiane sont plus rondes et laissent entre elles quelques petits méats, tandis que les autres cellules du tissu parenchymateux ont une forme polyédrique et sont unies entre elles sans méats.

Si nous passons maintenant à la structure du tissu parenchymateux de la feuille de la récolte du 25 avril, nous verrons que la

différenciation du tissu lacuneux et du tissu palissadique existe déjà d'une façon très nette. Dans cet échantillon, le tissu parenchymateux est constitué au dos du faisceau par des cellules arrondies, et ailleurs par du tissu palissadique en haut et lacuneux en bas.

Le tissu en palissade présente deux assises de cellules hautes et un peu étroites ; néanmoins le caractère propre à ces cellules n'est pas encore assez accentué ; les cellules ne sont pas assez hautes, assez étroites pour avoir l'aspect des cellules palissadiques typiques. En quelques endroits le nombre d'assises de cellules palissadiques est de trois, mais la forme de ces cellules n'est pas pour cela mieux caractérisée.

Le tissu lacuneux est représenté par des cellules assez larges et basses qui sans aucun ordre sont situées les unes près des autres, mais leur côté large est plutôt parallèle à la surface de l'épiderme ; même dans cet échantillon, où il y a déjà une différenciation entre les tissus palissadique et lacuneux, le tissu lacuneux est dépourvu de méats intercellulaires. La troisième partie du tissu parenchymateux qui se trouve du côté du grand faisceau entre le faisceau et la face inférieure, est constituée par des cellules rondes qui sont placées en anneaux assez réguliers autour du faisceau ; la première assise sous-jacente a des cellules un peu plus petites que les autres assises et leurs parois commencent à présenter un épaississement notable. Cette partie du tissu parenchymateux possède des méats intercellulaires, puisque les cellules sont régulièrement rondes.

Dans l'échantillon suivant nous voyons que le tissu palissadique est mieux caractérisé ; il y a trois assises qui ont un aspect palissadique, très net, la hauteur est de 2 à 3 fois plus grande que la largeur. Le tissu lacuneux a acquis une épaisseur plus considérable, mais il ne mérite pas encore véritablement son nom, parce que les méats intercellulaires ne paraissent pas. L'assise sous-épidermique située à la face inférieure en face du faisceau commence à acquérir le caractère de collenchyme.

Une particularité dans le mode du développement du tissu palissadique mérite d'être notée. Quand les cellules commencent à se différencier en tissu palissadique, ce sont les cellules de la première assise en partant de l'épiderme supérieur qui se transforment les premières en palissades ; d'isodiamétriques elles deviennent plus hautes que larges ; mais au début la hauteur ne

dépasse pas beaucoup la largeur ; ensuite ce sont les cellules de la seconde assise qui s'allongent ; en même temps la transformation des cellules de la première s'accentue ; la hauteur des cellules devient plus considérable et les cellules acquièrent de plus en plus l'aspect typique des cellules en palissade. Après la deuxième assise c'est la troisième, qui subit cette modification de forme. Quand la troisième assise de cellules a commencé sa transformation, la première assise ressemble aux cellules palissadiques, la seconde un peu moins, la troisième encore moins. On voit ainsi, dans la même préparation, par quels états est passée une cellule de parenchyme pour se transformer de cellule isodiamétrique en cellule palissadique.

Dans les deux derniers échantillons les tissus palissadique et lacuneux sont encore plus différenciés. Les cellules lacuneuses à la fin de l'année de végétation sont devenues plus grandes, plus lâchement unies les unes aux autres, mais il n'y a pas beaucoup de méats intercellulaires. Cela tient à ce que la feuille du *Plantago lanceolata*, au lieu d'être horizontale, est oblique, de sorte que la lumière frappe avec assez d'intensité même la face inférieure et que, par conséquent, le caractère du parenchyme lacuneux doit y être relativement peu accentué.

Faisceaux. — En observant le développement progressif d'un faisceau libéro-ligneux, par exemple du faisceau central, on voit que chez la feuille encore très jeune, dans le bourgeon, les vaisseaux du bois ne sont que très légèrement lignifiés ; les vaisseaux sont en nombre d'un ou de deux seulement, les autres cellules sont presque toutes de même taille et de même forme ; les cellules libériennes sont cependant faciles à distinguer grâce à leurs cloisonnements particuliers. Un peu plus tard la feuille a déjà acquis un faisceau bien différencié avec six files de vaisseaux à parois assez épaissies et lignifiées avec un tissu libérien très nettement disposé en arc ; même il y a au dos du liber un petit arc de cellules à parois déjà un peu épaissies L'endoderme surtout est très net ; il forme autour du faisceau un anneau de cellules faciles à distinguer des cellules voisines par leur taille plus grande.

Dans l'échantillon recueilli le 15 avril nous avons déjà le faisceau tout à fait développé ; on peut très nettement distinguer toutes ses parties-bois, liber, etc. Autour de ce faisceau les cellules de l'endo-

derme se sont allongées surtout dans le sens tangentiel. Au dos du liber et à la pointe du bois, il y a un massif de cellules qui ont leurs parois épaissies. Le nombre des files de vaisseaux s'est accru ainsi que le nombre des vaisseaux de chaque file. Si l'on étudie successivement les coupes transversales des faisceaux centraux dans les plantes recueillies le 26 mai et le 26 août, on voit que toutes les parties sont devenues à la fin de la saison de végétation plus grandes et plus fortes ; les vaisseaux sont très nombreux, leurs lumières sont plus larges, les parois plus lignifiées ; le cambium se met très nettement en évidence, il a les cellules à parois minces, le liber aussi est bien développé.

Dans une feuille très jeune de *Plantago lanceolata*, qui a vécu en plein air, en coupant dans le sens transversal, on voit plusieurs faisceaux libéro-ligneux. L'âge de ces faisceaux est d'autant moins avancé, qu'on les considère plus loin du plan de symétrie de la feuille. Ainsi, on peut en étudiant la structure de ces faisceaux, en partant du plus jeune, établir pour ainsi dire le tableau de leur développement successif. Au début, dans le mésophylle de la feuille, on aperçoit un groupe de petites cellules dont l'ensemble a une forme pentagonale. Dans ce groupe on peut compter une dizaine de petites cellules quadrangulaires ou pentagonales. Les parois de ces cellules sont droites et minces. Autour de ce groupe de cellules qui évidemment sont des cellules libériennes (ce que l'on peut admettre d'après leur forme) on aperçoit des cellules qui ne diffèrent pas beaucoup d'autres cellules du mésophylle ; seulement elles sont un peu aplaties, tandis que les cellules du mésophylle sont isodiamétriques et même plus hautes que larges.

Sur un autre faisceau, jeune aussi, nous voyons que le développement des diverses parties du faisceau a fait des progrès ; ainsi, nous apercevons que le liber a pris une forme longue et assez large ; et d'autre part le bois commence à se produire ; dans ce faisceau, où les diverses parties ont seulement commencé à se différencier, on n'aperçoit qu'un vaisseau bien net à parois épaisses et lignifiées. Les autres cellules voisines du vaisseau ont une forme polygonale et leurs dimensions sont à peu près les mêmes que celles du vaisseau. L'assise génératrice s'est formée bien distinctement ; entre la partie du bois et le liber on voit deux couches de cellules d'assise

génératrice qui sont placées parallèlement l'une à l'autre, se touchant par leur face plus large. L'ensemble du liber, de l'assise génératrice et du bois, qui a une forme nettement ronde, est entouré de l'endoderme, dont les cellules sont un peu aplaties parallèlement à la face, par laquelle elles touchent le faisceau.

Dans le troisième faisceau libéroligneux qui forme la nervure médiane de la jeune feuille, se montre déjà un grand progrès dans la différenciation des diverses parties du faisceau. Le liber est très développé ; dans le sens de la largeur du tissu on compte jusqu'à cinq cellules, en longueur jusqu'à douze. Les cellules sont petites, polygonales, à paroi mince ; quelques-unes de ces cellules sont en train de se diviser. L'assise génératrice est très nettement formée par deux rangs de cellules allongées dans le sens perpendiculaire au plan de symétrie de la feuille. Le bois a seulement trois vaisseaux à parois lignifiées ; les autres vaisseaux ont leurs parois minces ; d'après la forme on peut compter jusqu'à dix jeunes vaisseaux. L'endoderme est nettement différencié et a ses cellules grandes et un peu aplaties.

On voit par cette étude que l'état jeune d'une feuille développée en plein air a des traits de ressemblance avec l'état adulte d'une feuille de la même espèce cultivée en serre.

2° Culture en serre.

Passons maintenant à l'étude du développement de la structure du *Plantago lanceolata*, cultivé dans la serre.

Pour notre comparaison nous avons fait des coupes à quatre divers états du développement de la plante de la serre. Ces coupes à trois de ces états successifs sont représentées sur la planche 10 (fig. 1, 2 et 3).

Épiderme. — L'épiderme de la feuille la plus jeune est formé par des cellules isodiamétriques, pas plus grandes que les cellules parenchymateuses voisines ; elles sont un peu plus grandes sur le bord de la feuille et en face des faisceaux libéro-ligneux, du côté inférieur de la feuille. Dans un état un peu plus avancé les cellules épidermiques acquièrent des parois un peu plus épaisses, mais leur épaisseur est inférieure à ce que l'on trouve en plein air. Elles s'accroissent un peu dans le sens de la surface du limbe et devien-

nent plus larges que les cellules parenchymateuses. Leurs parois sont plus épaisses et plus bombées en face des faisceaux. Dans la plante la plus âgée, les cellules épidermiques sont devenues très longues et leur plus grande dimension est dans le sens parallèle à la surface de la feuille.

Tissu parenchymateux. — Il n'existe pas de tissu en palissade différencié même au stade le plus développé de la feuille. Le tissu parenchymateux dans la feuille extrêmement jeune est constitué par cinq assises de petites cellules à parois minces et droites qui sont exactement juxtaposées sans méat. La première assise du côté supérieur et la première assise du côté inférieur de la feuille ont leurs cellules un peu plus hautes que larges, ce qui aurait pu faire prévoir que dans les coupes des plantes plus âgées on aurait trouvé du tissu palissadique bien développé ; mais dans la suite ces assises de cellules plus hautes que larges perdent leur forme primitive et ces cellules deviennent semblables en tout aux autres cellules voisines parenchymateuses. Les cellules des assises correspondant au tissu lacuneux habituel des feuilles sont isodiamétriques à l'état très jeune, elles deviennent de plus en plus larges à mesure que la plante avance en âge. Au début, ces cellules sont placées les unes à côté des autres sans aucun méat intercellulaire, mais avec les progrès de la différenciation apparaissent des méats qui d'ailleurs ne sont pas d'une grandeur considérable.

Dans les limbes les plus développés on voit que les cellules du tissu lacuneux ont leur dimension la plus grande parallèle à la surface du limbe. Le fait principal est donc que les conditions de milieu réalisées dans la serre s'opposent à la différenciation du tissu palissadique.

Quant aux faisceaux libéro-ligneux dans la plante de la serre, ce sont leurs parties de soutien qui se développent le moins si on les compare avec celles de la plante de plein air ; ainsi les deux massifs de cellules à parois épaisses, qui sont placés l'un du côté supérieur du bois et l'autre du côté inférieur du liber, sont moins fortement développés et ont leurs parois beaucoup plus minces qu'en plein air; les vaisseaux, dans la serre, sont moins nombreux et ont leurs lumières plus petites. Outre cela il n'y a pas de grandes différences dans la structure de ces faisceaux.

En résumé, en plein air, la différenciation des tissus est d'abord

plus hâtive que dans la serre et ensuite s'accentue davantage ; en serre la plante s'arrête en quelque sorte à un degré de différenciation que dépasse la plante de plein air. Pour l'épiderme, les cellules restent, en serre, moins hautes qu'en plein air ; elles acquièrent au contraire une dimension plus grande dans le sens parallèle au limbe. En outre, la paroi externe reste toujours très mince.

Le parenchyme général reste presque complètement indifférencié ; c'est à peine si une première assise sous-épidermique est un peu plus haute que les autres ; en plein air, au contraire, on voit que les assises placées sous l'épiderme supérieur acquièrent progressivement, en commençant par la plus externe, le caractère de palissade. Il se différencie dans la serre beaucoup moins de vaisseaux et les massifs de cellules situés de part et d'autre de ce vaisseau n'acquièrent pas des parois aussi épaisses qu'en plein air.

2. — **Hieracium Pilosella** L.

1° *Culture en plein air.*

Pour cette étude nous avons fait trois coupes transversales des feuilles en divers états de développement et une coupe spéciale pour le limbe.

Épiderme. — Chez la feuille encore très jeune on peut déjà distinguer les cellules épidermiques situées en face des faisceaux et celles situées dans les autres régions. Les premières sont un peu plus hautes que larges, ont leurs parois externes bombées et cuticularisées ; les secondes sont larges et basses, et leur largeur dépasse souvent deux fois la hauteur ; leurs parois sont plates et très minces.

Dans un échantillon plus âgé la forme des deux sortes de cellules épidermiques est encore plus nettement différenciée ; les parois externes des cellules du premier groupe sont plus épaissies, et la largeur des autres cellules épidermiques est plus accentuée. Les cellules épidermiques qui se trouvent en face du grand faisceau libéro-ligneux central, du côté supérieur de la feuille, ont pris la forme des cellules opposées qui se trouvent du côté inférieur du limbe, tandis que ce groupe de cellules épidermiques dans l'échantillon précédent plus jeune ne s'était pas différencié des autres cellules du limbe et était constitué par des cellules larges et basses

à parois minces, même du côté extérieur. Plus tard cette différenciation des deux espèces de cellules s'accentue encore plus fortement ; les parois des premières cellules acquièrent une épaisseur plus considérable et leurs lumières deviennent plus petites, leurs parois plus bombées ; en même temps les autres cellules qui limitent le tissu parenchymateux du limbe, s'accroissent plutôt dans leur hauteur, en conservant en tout cas leur forme basse primitive et leurs parois plates et minces.

Tissu parenchymateux. — La différence du parenchyme en tissu palissadique et tissu lacuneux a commencé à un état très jeune de la feuille. A un stade peu avancé les cellules palissadiques ne sont pas plus hautes que larges, mais leurs assises ont un autre aspect que les cellules lacuneuses, parce que les premières sont sensiblement cubiques, sont juxtaposées très régulièrement, tandis que les celulles lacuneuses sont rondes, disposées lâchement les unes près des autres avec de petits méats intercellulaires qui manquent dans le premier tissu. En tous cas la différenciation est assez précoce, parce que le tissu palissadique dans un échantillon très jeune occupe la moitié de l'épaisseur du limbe. Dans une feuille plus âgée, le tissu palissadique représente un développement plus avancé; ainsi par endroits on voit un troisième étage de cellules palissadiques superposées. Le tissu lacuneux dans cet échantillon mérite de plus en plus son nom, parce que les cellules sont placées les unes près des autres avec une grande irrégularité et les méats intercellulaires ont beaucoup augmenté de volume.

Chez la feuille adulte le tissu palissadique est très développé; les cellules sont très étroites, très hautes, disposées en trois assises, dont l'ensemble occupe les deux tiers de l'épaisseur du limbe. Les cellules lacuneuses sont rondes ou très irrégulières, présentant entre elles de très larges méats.

Dans le tissu parenchymateux, outre les tissus lacuneux et palissadique, il y a encore un massif de cellules rondes ou isodiamétriques qui forment plusieurs assises, disposées plus ou moins régulièrement en anneau autour des faisceaux. Elles s'agrandissent avec le développement de la feuille, laissant des méats intercellulaires, parce qu'elles sont rondes. Leurs parois sont minces. En face des faisceaux, à la face inférieure de la feuille, le parenchyme

a un aspect particulier ; il y a d'abord une seule assise, dont les cellules sont plus petites et ont leurs parois plus épaisses que les cellules voisines ; puis dans les feuilles plus âgées cette région s'étend et c'est parfois jusqu'à la quatrième assise que les cellules se modifient de la sorte.

Faisceaux. — Le faisceau central dans la feuille très jeune, quoique différencié, n'a pas ses parties bien développées : le bois est représenté par sept vaisseaux très petits, aux lumières presque égales entre elles, à parois un peu épaisses et légèrement lignifiées ; le liber est bien différencié et on voit aussi nettement les assises du tissu cambial ; les deux massifs de cellules situés respectivement du côté inférieur du liber et du côté supérieur du bois ont encore leurs parois minces et même le second massif n'est encore que peu important. L'endoderme a des petites cellules.

Dans les autres échantillons plus âgés toutes les parties du faisceau sont naturellement plus développées ; tous les tissus ont augmenté leurs dimensions ; les parois des vaisseaux sont devenues plus épaisses et les cellules endodermiques ont acquis une forme ronde.

2° Culture en serre.

Épiderme. — La forme des cellules épidermiques varie peu avec l'âge ; sensiblement cubiques dans les plus jeunes échantillons, les cellules deviennent plus tard allongées parallèlement au limbe, et ce caractère est plus accentué qu'en plein air. Les parois des cellules restent toujours minces et droites.

Parenchyme. — On voit dans un échantillon très jeune toute la partie parenchymateuse du limbe constituée seulement par trois assises de cellules peu élevées, et ayant leur plus grande dimension parallèle à la surface de la feuille de telle manière que l'épaisseur du limbe est très faible. Avec les progrès du développement les assises de cellules parenchymateuses augmentent de nombre : on en trouve de cinq à six qui se ressemblent toutes sans qu'on distingue nettement des palissades.

La feuille adulte possède jusqu'à dix assises de cellules, on ne peut pas y constater un tissu en palissade caractérisé ; les cellules sont toutes semblales les unes aux autres, arrondies, laissant entre elles des méats qui ne sont jamais volumineux. Cette structure de

la feuille dans la serre est très frappante, car nous avons vu que le tissu palissadique, au contraire, est très différencié en plein air et forme une fraction considérable de l'épaisseur du limbe.

Faisceaux. — Quant aux faisceaux libéro-ligneux, ils sont, dans la serre, beaucoup plus faiblement développés ; toutes les parties de ces faisceaux présentent une différenciation moindre.

En résumé, en plein air, le développement et la différenciation de la plante sont plus considérables qu'en serre. Ce qui frappe surtout, c'est le peu de différenciation qui se produit en serre. Les cellules épidermiques gardent leurs parois toujours minces et s'étalent parallèlement au limbe, tandis qu'en plein air elles s'allongent dans le sens perpendiculaire de façon à être plus hautes et en outre elles acquièrent une épaisse cuticule. En plein air, la différenciation du tissu palissadique est extrêmement accentuée ; en serre, il n'y a pas trace de ce type de tissu. Les faisceaux libéro-ligneux ont une plus large surface en plein air et toutes leurs parties de soutien sont beaucoup plus développées.

3. — **Bellis perennis** L.

1° *Culture en plein air.*

Épiderme. — Dans la feuille, examinée à l'état le plus jeune, l'épiderme comme chez les deux plantes précédentes, a deux sortes de cellules, les unes, situées en face des faisceaux et les autres sur le reste du limbe. Les premières sont plus hautes que larges, ont leurs parois externes bombées et épaissies ; les secondes sont quadrangulaires, aussi larges que hautes, à parois droites et minces. La différence entre ces deux espèces de cellules épidermiques s'accentue pendant le développement de la feuille : les premières ont leurs parois externes de plus en plus bombées et cutinisées, les secondes conservent leurs parois droites et n'ont qu'une mince cuticule.

Tissu parenchymateux. — Comme chez l'*Hieracium Pilosella* la différenciation du tissu parenchymateux en tissus palissadique et lacuneux, commence de très bonne heure ; ainsi, dans un stade très jeune, les deux premières assises sous-jacentes à l'épiderme

supérieur ont acquis une hauteur plus considérable que leur largeur et, se touchant les unes aux autres, ont l'aspect de tissu palissadique bien prononcé.

Le tissu lacuneux est plus épais que le palissadique et a ses cellules rondes, quelquefois polygonales, laissant entre elles des méats intercellulaires.

Dans une feuille plus âgée les cellules palissadiques se sont développées surtout en longueur, mais aussi un peu en largeur ; les cellules du tissu lacuneux se sont arrondies davantage et le volume des méats a augmenté.

Plus tard, les cellules du tissu lacuneux deviennent extrêmement larges, restent très basses et se disposent en plusieurs rangées parallèles de façon que leur plus grande dimension est perpendiculaire à la hauteur des cellules palissadiques.

Les cellules du tissu parenchymateux qui se trouvent autour du faisceau libéro-ligneux central, deviennent de très bonne heure rondes et elles restent toujours rondes, ou quelquefois même elles deviennent faiblement polygonales en conservant d'ailleurs toujours leur forme isodiamétrique.

En face du faisceau du côté inférieur de la feuille, l'assise sous-épidermique acquiert des caractères spéciaux ; ses cellules restent petites et étroitement juxtaposées latéralement et ont leurs parois un peu plus épaisses que celles des cellules voisines.

Dans les feuilles d'âge successivement croissant on voit que toutes les parties des faisceaux se développent d'une façon assez régulière en gardant leurs proportions relatives.

2° *Culture en serre.*

En passant maintenant à l'étude des feuilles de la serre nous voyons que le développement de la structure se fait comme nous l'avons déjà vu pour deux plantes précédemment étudiées ; le parenchyme ne se différencie pas en tissu lacuneux et tissu palissadique, mais toute l'épaisseur du limbe est formée par des cellules irrégulières, un peu plus larges que hautes ; ces cellules sont plus étendues parallèlement à la surface du limbe. Les cellules épidermiques en face des faisceaux gardent leurs cellules peu bombées, à parois externes peu épaisses et peu cutinisées. Les cellules épi-

dermiques du limbe sont plus longues qu'en plein air; les assises sous-jacentes à l'épiderme inférieur, en face du faisceau, sont restées plus semblables aux autres cellules rondes qui entourent le faisceau central.

L'appareil de soutien dans les faisceaux libéro-ligneux est moins développé et ses cellules conservent leurs parois assez minces.

En un mot, l'effet de la serre sur le développement de la feuille pendant toute la période de végétation a été le même chez le *Bellis perennis*, que chez le *Plantago lanceolata* et l'*Hieracium Pilosella*.

4. — **Plantago media** L.

Développement du faisceau libéro-ligneux de la tige.

Au milieu d'une coupe, qui a une forme ellipsoïdale, on trouve un faisceau qui commence à se former. Ce faisceau est constitué par un groupe de cellules assez grandes, polygonales, à parois minces. Presque toutes les cellules sont de même taille. A la périphérie, les cellules sont cependant un peu plus grandes que les cellules du milieu. Dans ce groupe de cellules, on voit quatre vaisseaux qui sont placés deux par deux, les uns contre les autres, près de la périphérie du faisceau.

Les vaisseaux sont hexagonaux, à parois un peu épaisses et lignifiées. Quant à l'assise génératrice, elle n'est même pas en voie de formation.

Autour du faisceau se sont placées des cellules un peu aplaties et qui sont, par leur côté plus large, appliquées sur le faisceau. On peut voir le dévoppement ultérieur d'un faisceau de tige, comparant la description de la tige de *Plantago media*, faite dans ce travail.

Dans le cotylédon examiné de *Plantago media*, on voit un faisceau libéro-ligneux très jeune et sur les côtés deux autres vaisseaux très peu différenciés. Ce sont seulement les cellules libériennes qu'on voit au lieu d'un faisceau. L'ensemble de ces cellules libériennes a la forme d'une colonne qui a en hauteur 5 à 6 cellules; elle est élargie du côté extérieur du cotylédon et se termine en pointe. La largeur de cette colonne est constituée par deux ou trois cellules quadrangulaires ou pentagonales; la partie supérieure de cette colonne a ses cellules plus grandes que la partie inférieure.

Ce groupe de cellules libériennes est entouré tout simplement par des cellules du mésophylle.

Le faisceau libéro-ligneux qui se trouve au plan de symétrie du cotylédon a quatre vaisseaux à parois épaisses et plusieurs cellules libériennes. Près des vaisseaux déjà bien distincts, il y a quelques cellules qui deviendront des vaisseaux ; on peut en juger ainsi d'après la forme qu'ont acquise ces cellules. Les cellules de mésophylle qui entourent ce faisceau libéro-ligneux ont changé leurs formes de façon qu'on peut les considérer comme celles de l'endoderme. Il faut encore ajouter qu'entre les vaisseaux et le liber on voit seulement çà et là quelques cellules aplaties qui constitueront l'assise génératrice.

CONCLUSIONS

Les recherches que nous venons de faire démontrent qu'en cultivant des plantes dans une serre on modifie beaucoup leur forme extérieure, leur structure anatomique et le développement de leurs tissus.

I. — Forme extérieure.

Dans la serre, les plantes trouvant toujours des conditions favorables à leur vie active, continuent à se développer et leur croissance ne subit pas d'arrêt pendant l'hiver.

Aussi ces plantes acquièrent-elles des dimensions plus grandes dans toutes leurs parties : les entrenœuds sont plus allongés, les pédoncules floraux plus longs et plus nombreux ; les feuilles beaucoup plus abondantes, à pétioles plus allongés et à limbe à la fois plus long et plus large.

Parmi les plantes en expérience, celles qui avaient leurs feuilles appliquées à la surface du sol dans les conditions naturelles, ont développé, dans la serre, des feuilles qui prenaient une direction oblique, celles du milieu des rosettes devenant même dressées (Voyez pl. 13). Comme dans les cultures à l'obscurité, les feuilles s'allongent et se redressent ; il est naturel d'attribuer ce changement de port des plantes de la serre à la diminution de l'héliotropisme, ce qui permet à l'action du géotropisme de se manifester.

En outre, dans la culture en serre, les plantes étaient en général moins velues et la floraison était plus tardive.

II. — Structure anatomique.

Au point de vue anatomique, les changements subis par les plantes qui ont poussé en serre, sont aussi très grands.

Dans toutes les parties (tiges, pédoncules floraux, pétioles, limbes), les tissus de soutien sont moins développés dans la serre.

Chaque faisceau des tiges présente généralement, en plein air, deux massifs scléreux, situés l'un au dos du liber, l'autre à la pointe du bois. Les cellules de ces massifs ont leurs membranes très épaisses. Dans la serre, ces appareils de soutien ne sont que faiblement développés et leurs cellules ont leurs parois beaucoup plus minces. Les fibres péricycliques qui sont si abondantes dans les tiges et les pédoncules des plantes de plein air, sont également très peu développées dans la serre et les parois de ces fibres sont peu épaissies. (Voyez, par exemple, *scl*, fig. 13 *(a)* et 14 *(s)*, pl. 11).

Le faible développement des tissus de soutien, joint à l'allongement considérable des entrenœuds, fait que les plantes de serre ont leurs tiges très peu résistantes et que souvent elles ne peuvent se tenir dressées qu'avec l'appui d'un support.

Les faisceaux libéro-ligneux, dans la serre, sont plus petits (fig. 13 *(a)* et 14 *(s)*, pl. 11) ; il y a moins de files de vaisseaux et dans chaque file moins de vaisseaux ; la somme des calibres des vaisseaux est moindre qu'en plein air. Remarquons toutefois que si l'on compare, élément par élément, le bois de faisceaux comparables, à partir des pôles ligneux, on voit que le bois primaire, dans la serre, est cependant plus lignifié et à vaisseaux plus larges qu'en plein air. Ce fait n'est pas en contradiction avec celui qui vient d'être exprimé ; il correspond à cette remarque générale, que lorsqu'une tige a des formations secondaires précoces, ses tissus primaires sont ordinairement moins développés et inversement.

L'écorce des tiges est moins épaisse et compte moins d'assises dans la serre qu'en plein air. La moelle présente souvent une lacune centrale dans la serre.

Le liber dans les tiges et les feuilles est souvent plus développé dans la plante de plein air, mais les variations sont moins accentuées que pour le bois. La différence de diamètre entre les tubes criblés et les cellules de parenchyme ordinaire est moins marquée dans la serre parce que les tubes criblés y sont moins étroits. En somme, le tissu libérien est plus différencié en plein air que dans la culture en serre.

Le parenchyme du limbe se différencie très peu dans la culture en serre, tandis qu'en plein air il est formé d'un tissu très caractérisé, constitué par deux ou trois assises de cellules hautes et

étroites; dans la serre, au contraire, le parenchyme des feuilles garde un aspect très uniforme (fig. 6 et 8 [plein air]; 7 et 9 [serre], pl. 10).

Dans la serre, les feuilles ont un épiderme dont les cellules sont plus grandes, possèdent une cuticule moins épaisse et dont les stomates sont plus espacés (fig. 4 [plein air], et fig. 5 [serre], pl. 10).

Quant aux racines, celles développées en serre présentent à la fois, comme les tiges, des vaisseaux moins nombreux et plus étroits, ainsi qu'un bois primaire plus développé. Le liber secondaire est aussi plus précoce et plus abondant en plein air que dans la serre. L'écorce de la racine est, comme dans la tige, moins développée dans les plantes cultivées en serre.

III. Développement.

Si l'on considère le développement d'une feuille, par exemple celle du *Plantago lanceolata* développé dans la serre (fig. 1, 2 et 3, pl. 10), on voit que les tissus du limbe dans la feuille jeune (fig. 1), en dedans de l'épiderme, sont presque homogènes. Dans la même feuille devenue adulte dans la serre (fig. 3), ces tissus ne sont guère modifiés, sauf que les cellules du mésophylle sont plus nombreuses, plus grandes et présentent entre elles des méats. Il semblerait donc, qu'en se développant dans les conditions de culture de la serre, le limbe a pour ainsi dire conservé sa première structure (voir aussi les fig. 7 et 9 comparées aux fig. 6 et 8, pl. 10). En effet, une feuille très jeune de *Plantago lanceolata* (fig. 19, pl. 12) développée à l'air, présente entre ses nervures, un limbe à structure très simple. Le limbe d'une feuille de plante cultivée en serre conserverait donc, à l'état adulte, une structure voisine de celle qu'offre la feuille jeune d'une plante développée à l'air.

En réalité, les choses sont souvent plus compliquées. Si l'on suit avec attention les diverses phases du développement de la feuille du *Plantago lanceolata* développé dans la serre, on voit que de la structure simple à l'état très jeune (fig. 1, pl. 10), on passe à une structure plus différenciée, lorsque la feuille est un peu plus âgée (fig. 2, pl. 10); à ce stade, le limbe présente nettement une assise de tissu en palissade au dessous de l'épiderme, du côté de la face supérieure. Plus tard, cette assise perd sa différenciation et ses

éléments grandissant et se multipliant en même temps que ceux des assises sous-jacentes, elle devient semblable à ces dernières (fig. 3, pl. 10). La feuille développée en serre a donc héréditairement commencé à différencier ses tissus comme si elle se développait dans les conditions normales, mais sous l'influence du milieu humide et de la lumière diffuse, toute trace de différenciation des palissades s'est effacée. En plein air, au contraire, cette formation des assises en palissade se serait accentuée (fig. 6 et 8, pl. 10).

Une remarque intéressante peut être faite au sujet des changements de structure déterminés par la culture des plantes dans les serres. En certains cas, une espèce peut acquérir dans ses tissus une structure qui ressemble à celle que présente *une autre espèce* du même genre, à l'état naturel.

Considérons, par exemple, la section d'une nervure principale d'une feuille adulte chez deux espèces de *Plantago*, toutes deux cultivées en plein air : le *Plantago lanceolata* (fig. 10, pl. 11) et le *Plantago media* (fig. 11, pl. 11). La première est entourée par une seule assise d'endoderme spécial (*e*, fig. 10); la seconde est entourée par deux ou trois assises analogues (*e*, *é*, *e"*, fig. 11).

Si maintenant on examinait une nervure analogue d'une feuille adulte, celle représentée par la figure 12 *bis*, pl. 11, comme elle est très semblable à la nervure que représente la fig. 11, on la déterminerait, si sa provenance était inconnue, comme nervure d'une feuille de *Plantago media*. Or, en réalité, cette section de nervure qui représente la figure 12 *bis* appartient à une feuille de *Plantago lanceolata* cultivée en serre. La feuille de cette dernière espèce a donc acquis, par la culture en serre, des caractères (assises *e*, *é*, *e"*, fig. 12 *bis*) qui ressemblent à ceux que présente le *Plantago media* à l'état naturel. Ces caractères sont même parfois plus accentués encore, comme le montre la section représentée par la figure 12 (pl. 11), où l'on voit l'endoderme spécial *e*, entourant la nervure, renforcé par trois ou quatre autres assises de cellules analogues (*e'*, *e''*, *e'''*).

Ces observations montrent donc qu'on pourrait être parfois entraîné à des erreurs en cherchant à déterminer les espèces par leur structure anatomique, lorsqu'on ignore les conditions dans lesquelles ces plantes ont végété. Ces remarques font également

voir que la structure des plantes peut être assez profondément modifiée par la culture en serre pour changer certains de leurs caractères, de façon à les faire attribuer à une espèce différente.

En résumé, il résulte des observations et des cultures expérimentales qui précèdent, que l'air humide, la température presque constante et la lumière diffuse, conditions de milieu qui se trouvent réalisées dans les cultures en serre, modifient notablement la forme extérieure, le port et la structure des végétaux.

L'étude du développement montre que parmi les caractères spéciaux qu'on observe chez les plantes cultivées en serre, les uns résultent d'un arrêt dans la différenciation tandis que d'autres manifestent une adaptation à ces conditions particulières de culture.

EXPLICATION DES PLANCHES

(*a*) Culture en plein air ; (*s*) culture en serre

Planche 10

Fig. 1, 2, 3. — Développement du limbe d'une feuille de *Plantago lanceolata* : *eps*, *epi*, épiderme ; *h*, assise sous-épidermique de la face supérieure ; cette assise devient palissadique (fig. 2), puis perd sa différenciation (fig. 3).

Fig. 4 et 5. — Épiderme de la feuille du *Capsella Bursa-pastoris* : *st*, stomates. Plante cultivée en plein air (fig. 4) ; en serre (fig. 5).

Fig. 6 et 7. — Fragment de section transversale du limbe d'une feuille d'*Erodium cicutarium*, cultivé en plein air (fig. 6) et en serre (fig. 7) : *eps*, *epi*, épiderme ; *h*, assise sous-épidermique ; *p*, assise suivante.

Fig. 8 et 9. — Fragment de section transversale du limbe d'une feuille d'*Hieracium Pilosella*, cultivé en plein air (fig. 8) et en serre (fig. 9) : *eps*, *epi*, épiderme ; *h*, assise sous-épidermique ; *p*, assise suivante ; *p'* assise plus interne.

Planche 11

Fig. 10. — Coupe transversale d'une nervure de la feuille du *Plantago lanceolata* cultivé en plein air : *p*, parenchyme ; *e*, endoderme spécial de la nervure ; *b*, bois primaire ; *l*, liber primaire.

Fig. 11. — Coupe transversale d'une nervure de la feuille du *Plantago media* cultivé en plein air : *p*, parenchyme ; *e*, endoderme spécial de la nervure renforcé par les assises *e'* et *e''* ; *b*, bois primaire ; *l*, liber primaire.

Fig. 12 et 12 bis. — Coupes dans une feuille de *Plantago lanceolata* cultivé en serre. — La figure 12 *bis* représente la section d'une nervure analogue à celle du *Plantago media* cultivé en plein air. La figure 12 représente la section d'une autre nervure où l'endoderme spécial *e* est entouré de nombreuses assises analogues *e' e'' e'''*, etc.

Fig. 13 et 14. — Fragment de coupe transversale d'un pédoncule floral de *Capsella Bursa-pastoris*, cultivé en plein air (fig. 13) et en serre (fig. 14) : *ep*, épiderme ; *ec*, tissu cortical ; *end*, endoderme ; *scl*, sclérenchyme ; *l*, liber

primaire ; *ls*, liber secondaire ; *as*, assise génératrice libéro-ligneuse ; *bs*, bois secondaire ; *mx*, métaxylème ; *b*, bois primaire ; *zp*, zone périmédullaire ; *m*, moelle.

PLANCHE 12

Fig. 15 et 16. — Coupes transversales de racines adventives de *Plantago media* cultivé en plein air (fig. 15) et en serre (fig. 16) : *ece*, *eci*, tissu cortical ; *end*, endoderme ; *per*, péricycle ; *l*, liber primaire ; *ls*, liber secondaire ; *bs*, bois secondaire ; *b*, bois primaire.

Fig. 17 et 18. — Coupes transversales de racines adventives de *Bellis perennis* cultivé en plein air (fig. 17) et en serre (fig. 18) (mêmes lettres que fig. 15 et 16).

Fig. 19. — Coupe transversale d'une très jeune feuille de *Plantago lanceolata* développée en plein air : *ep*, épiderme ; *ec*, *ec'*, ec_2, ec_3, écorce ; *mv*, méristème vasculaire ; *nm*, nervure médiale ; *nl*, une nervure latérale ; *n'*, nervures secondaires en voie de formation ; *l*, liber et *b*, bois de la nervure médiale ; *pl* et *pb*, pôles ligneux et libérien d'une nervure latérale.

PLANCHE 13

Fig. 20. — Aspect des cultures d'*Erodium cicutarium* : *A*, en plein air ; *S*, en serre.

Fig. 21. — Aspect des cultures de *Plantago major* : *A*, en plein air ; *S*, en serre.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

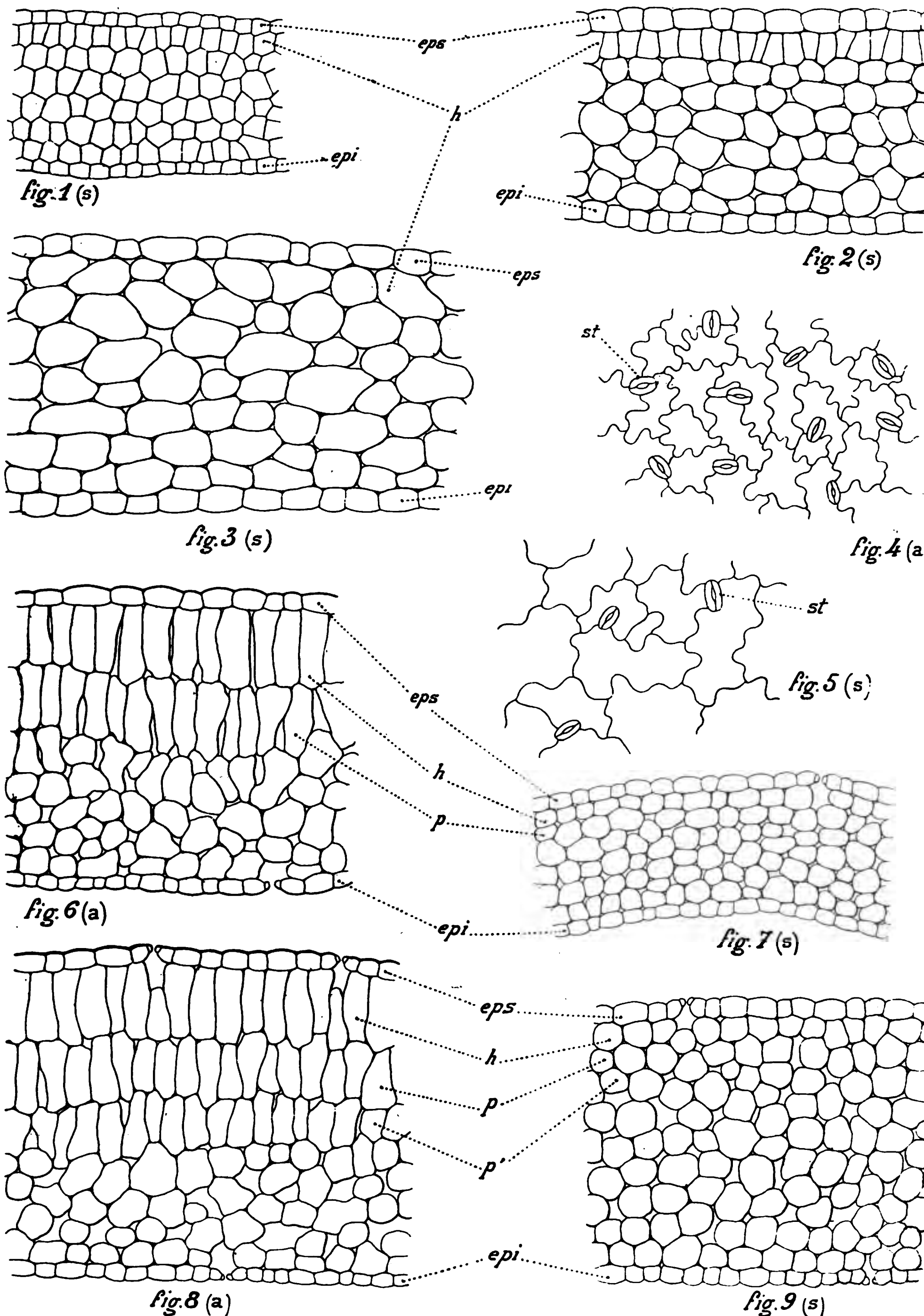
1° Zoologie. — Les Nématodes : organisation générale. — Principales espèces parasites des végétaux.

2° Géologie. — Le Caucase : Géologie et Géographie physique. — Relations de la chaîne avec celle du système alpin.

Vu et approuvé :
Paris, le 28 Octobre 1903.
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
Paul APPELL.

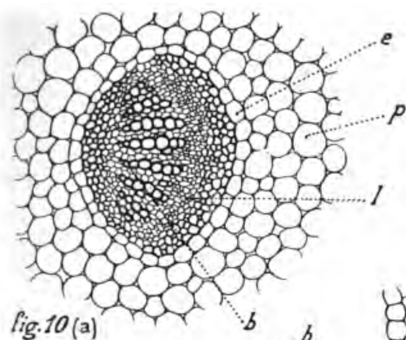
Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
L. LIARD.

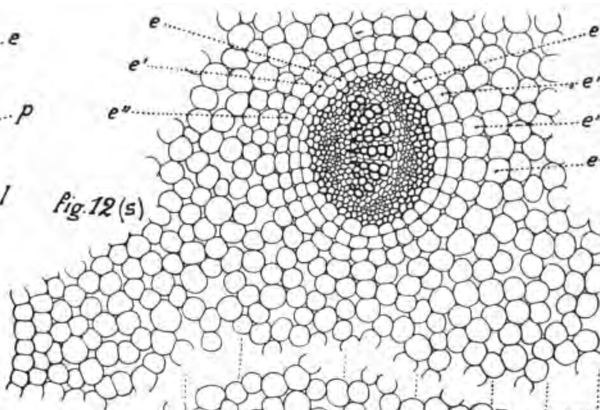
IMPRIMERIE LE BIGOT FRÈRES.

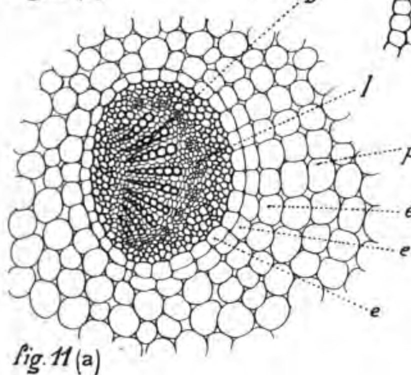


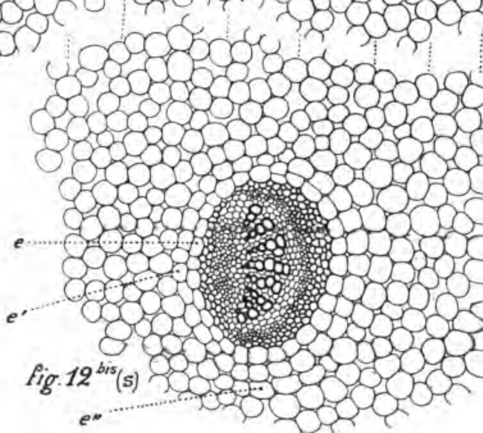
J. Bédélian del. Imp. Le Bigot Frères. J. Poinsot sc

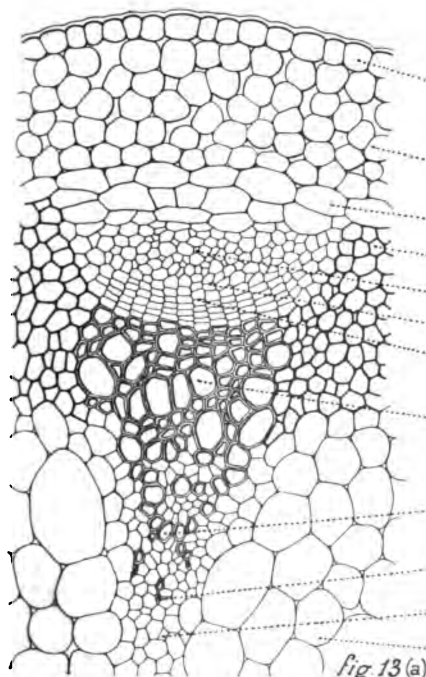
Plantago lanceolata (1 à 3) ; *Capsella Bursa-pastoris* (4 et 5) ; *Erodium cicutarium* (6 et 7) ; *Hieracium Pilosella* (8 et 9).

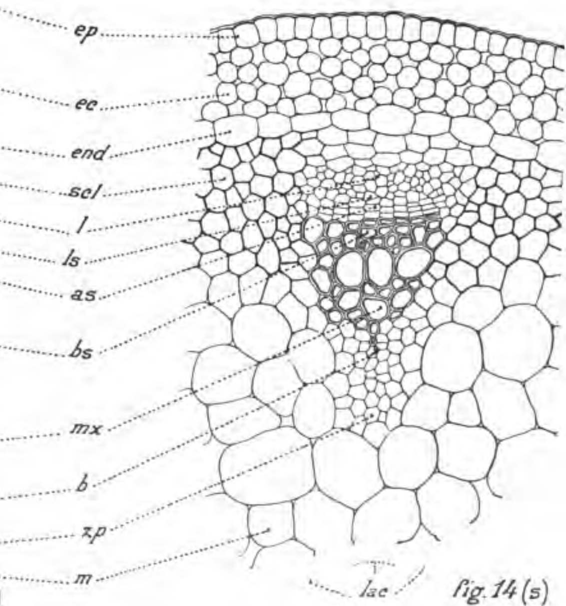






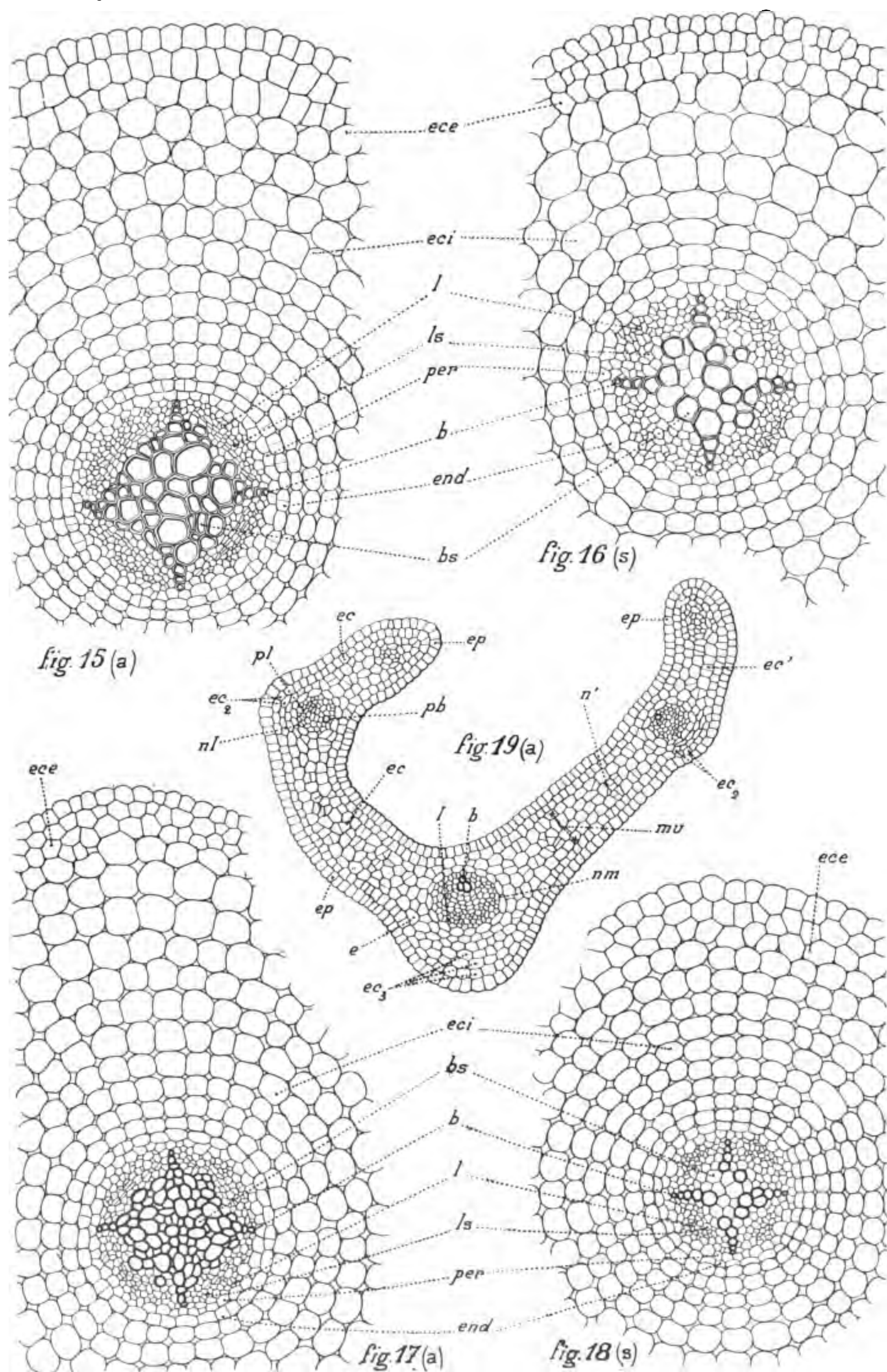






J. Bédélian del. Imp. Le Bigot Frères. J. Poinsot sc.

Plantago lanceolata (10, 12 et 12bis); P. media (11); Capsella Bursa-pastoris (13 et 14)



J. Bédélian del. Imp. Le Bigot Frères. J. Poinsot

Plantago media (15 et 16) ; Bellis perennis (17 et 18) ; Plantago lanceolata (19).